

# المتميز

فى

الرياضيات التطبيقية

الديناميكا

الجزء النظرى

و

حلول التمارين

الوحدة الثانية

$$و = ل = ح$$

$$ش = [ل، و، ع، ف]$$

$$ض = ل = ع$$

$$ع = ع + ح = و$$

الصف الثالث الثانوى

القسم العلمى

شعبة الرياضيات

إعداد : أحمد الشنورى

## الوحدة الثانية .... قوانين نيوتن للحركة

## كمية الحركة

٢ - ١

نعلم أه :

(١) كتلة الجسم هي كمية قياسية موجبة تتناسب طردياً مع وزن هذا الجسم ، بشرط أن تقاس كل الأوزان فى مكان واحد على سطح الكرة الأرضية

(٢) كتلة الجسم هي مقدار ما يحتويه الجسم من مادة

(٣) يرمز عادة لكتلة الجسم بالرمز ( م )

(٤) تقاس كتلة الجسم بوحدة الطن أو الكيلوجرام ( كجم )

أو الجرام ( جم ) حيث :

الطن = ١٠٠٠ كجم ، الكيلوجرام = ١٠٠٠ جم

(٥) كتلة الجسم قد تتغير من لحظة إلى أخرى فمثلاً :

(١) كتلة قطرة المطر تتزايد أثناء هبوطها نتيجة تراكم الغبار و المعلقات الجوية الأخرى على سطحها

(٢) كتلة الصاروخ تتناقص أثناء انطلاقه نتيجة خروج الوقود المحترق منه

## كمية الحركة :

كمية حركة جسم متحرك هي كمية متجهة لها نفس اتجاه سرعة هذا الجسم ، و مقدارها عند أى لحظة ما يقدر بحاصل ضرب كتلة هذا الجسم فى سرعته عند هذه اللحظة

و يرمز لمتجه كمية الحركة بالرمز  $\vec{p}$

و يكون :  $\vec{p} = m \vec{v}$

و فى حالة الحركة الخطية يكون كل من  $\vec{m}$  ،  $\vec{v}$  موازياً للخط المستقيم الذى تحدث عليه الحركة  
و يمكن التعبير عن كل منهما بدلالة القياس الجبرى لكل منهما  
فيكون :  $m = \rho \cdot E$  حيث :  
 $m$  ،  $E$  هما القياسان الجبرين لمتجهى كمية الحركة و السرعة على الترتيب

وحدات قياس كمية الحركة :

وحدة معيار كمية الحركة = وحدة كتلة  $\times$  وحدة سرعة

كمية الحركة ( م )	الكتلة ( م )	السرعة ( ع )
كجم . م / ث	كجم	م / ث
جم . سم / ث	جم	سم / ث

ملاحظة :

عند ثبوت كتلة الجسم تتناسب كمية الحركة مع سرعة الجسم  
و تكون العلاقة بينهما خطية  
لذا تسمى كمية الحركة فى هذه الحالة بكمية الحركة الخطية

إجابة حاول أن تحل (١) ، (٢) صفحة ١٥١

(١) أحسب كمية حركة قطار كتلته ٤٠ طناً يتحرك فى اتجاه الشمال

بسرعة ثابتة قدرها ٧٢ كم / س

(٢) أحسب كمية حركة سيارة كتلتها ٨٠٠ كجم تتحرك فى اتجاه الجنوب

الغربى بسرعة ثابتة قدرها ١٢٦ كم / س

الحل

(١) كمية حركة القطار =  $40 \times 10^3 \times 72 \times \frac{1}{1800} = 1600 \text{ كجم.م / ث}$

فى اتجاه الشمال

$$(٢) \text{ كمية حركة السيارة } = ٨٠٠ \times ١٢٦ \times \frac{٥}{١٨} = ٢٨ \times ١٠^٣ \text{ كجم.م/ث}$$

إجابة حاول أن تحل (٣) صفحة ١٥١

سيارة كتلتها ١٢٠٠ كجم تتحرك فى خط مستقيم بحيث كان :  
 $٣ \text{ م} - ١٢ \text{ م} = ٣ \text{ م}$  حيث ف مقاسة بالمتر أوجد كمية حركة السيارة  
 بعد ٤ ث من بدء الحركة

الحل

$$ع = \frac{ع_٢}{٣} = ٢٤ - ٣ = ٢١ \text{ م/ث} ، \text{ بعد ٤ ث من بدء الحركة :}$$

$$ع = ٣ \times ٢٤ - ٤ \times ٩٦ = ٩٦ - ٤٨ = ٤٨ \text{ م/ث}$$

$$\therefore م = ١٢٠٠ \times (٩٦ - ٤٨) = ٥٧٦٠٠ \text{ كجم.م/ث}$$

أى كمية حركة السيارة = ٥٧٦٠٠ كجم.م/ث فى عكس اتجاه حركتها

التغير فى كمية الحركة :

إذا متجها سرعة جسم متحرك عند لحظتين زمنيتين متتاليتين  $١ \text{ م}$  ،  $٢ \text{ م}$   
 على الترتيب هما  $ع_١$  ،  $ع_٢$  فإن التغير فى كمية حركة الجسم يتحدد

$$\text{بالعلاقة : } \Delta م = م_٢ - م_١ = ع_٢ \Delta$$

حيث :  $ل$  كتلة الجسم المتحرك ،  $\Delta ع$  التغير الحادث فى قيمة سرعته

$$\therefore \text{التغير فى كمية حركة الجسم : } \Delta م = ل (ع_٢ - ع_١)$$

ملاحظات :

(١) يراعى اتجاه كل من  $ع_١$  ،  $ع_٢$  و ذلك بفرض  $ع$  متجه وحدة فى

اتجاه أى منهما

(٢) إذا كانت كتلة الجسم المتحرك متغيرة فإن :

$$\Delta م = م_٢ - م_١ = ل_٢ ع_٢ - ل_١ ع_١$$

(٣) إذا كانت  $ح$  (٣) هى عجلة الجسم المتحرك فإن :

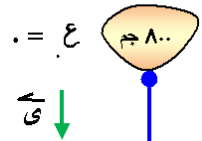
$$\Delta م = ل (ع_٢ - ع_١)$$

(٤) مقدار التغير فى كمية الحركة =  $|| م_٢ - م_١ ||$

إجابة حاول أن تحل (٤) صفحة ١٥٢

حجر كتلته ٨٠٠ جم يسقط من السكون لمدة ثانيتين ثم يصطدم بسطح  
 بركة و يغوص فى الماء بسرعة منتظمة فيقطع ١٢ متراً فى ٣ ثوان  
 أوجد التغير فى كمية حركة الحجر نتيجة تصادمه بسطح الماء

الحل



بفرض  $ع$  متجه وحدة فى اتجاه الحركة رأسياً لأسفل  
 دراسة حركة الحجر فى مرحلة السقوط  
 $\therefore ع = ع_٢ + ع_١$

$$\therefore ع_١ = ٩.٨ \times ٢ = ١٩.٦ \text{ م/ث}$$

$$\therefore ع_٢ = ١٩.٦ \text{ م/ث}$$

دراسة حركة الحجر فى الماء  
 $\therefore$  الحجر يتحرك بسرعة منتظمة

$$\therefore ع_٢ = \frac{١٢}{٣} = ٤ \text{ م/ث} \therefore ع_١ = ٤ \text{ م/ث}$$

$$\therefore \Delta م = ل (ع_٢ - ع_١) = ٨٠٠ (٤ - ١٩.٦) = -١٢.٤٨ \text{ كجم.م/ث}$$

$\therefore$  التغير فى كمية حركة الجسم نتيجة تصادمه بسطح الماء = -١٢.٤٨ كجم.م/ث

إجابة حاول أن تحل (٥) صفحة ١٥٣

سيارة كتلتها ١,٥ طن تتحرك فى خط مستقيم بحيث كان  $ح$  (٣) يعطى

بالعلاقة  $ح = ١٢ \text{ م} - ٣ \text{ م}$  حيث  $ح$  مقيسة بوحدته م/ث و الزمن  $٣$

مقيس بالثانية أوجد :

(P) التغير فى كمية حركة السيارة خلال الثوانى الست الأولى

(ب) التغير فى كمية حركة السيارة خلال الفترة الزمنية [ ٢ ، ١٤ ]

الحل

$$(P) \Delta m = m \cdot \Delta v = 1.5 \times 10^3 \times (12 - 6) = 9000 \text{ كجم} \cdot \text{م/ث}$$

$$\Delta m = 1.5 \times 10^3 \times (12 - 6) = 9000 \text{ كجم} \cdot \text{م/ث}$$

$$= 1000 \times [6 - \frac{1}{3} \times 12] = 0$$

$$= 1000 \times [6 - (12 - 21)] = 15000 \text{ كجم} \cdot \text{م/ث}$$

$$(ب) \Delta m = m \cdot \Delta v = 1.5 \times 10^3 \times (12 - 6) = 9000 \text{ كجم} \cdot \text{م/ث}$$

$$\Delta m = 1.5 \times 10^3 \times (12 - 6) = 9000 \text{ كجم} \cdot \text{م/ث}$$

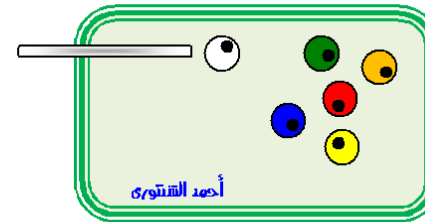
$$= 1000 \times [6 - \frac{1}{3} \times 12] = 0$$

$$= 1000 \times [(21 - 912,7) - (24 - 2,7)] = 36000 \text{ كجم} \cdot \text{م/ث}$$

$$= 36000 \text{ كجم} \cdot \text{م/ث}$$

إجابة تفكير ناقد صفحة ١٥٣

فى لعبة البلياردو عندما تضرب الكرة البيضاء إحدى الكرات الأخرى نجد أن حركة كل من الكرتين تتغير فتتباطأ حركة الكرة البيضاء وربما تغير اتجاهها و من ثم تتناقص كمية حركتها ، بينما تبدأ الكرة الأخرى فى الحركة و من ثم تزداد كمية حركتها فسر ذلك



الحل

تبدأ الكرة البيضاء حركتها بسرعة ما و عندما تضرب الكرة الأخرى تؤثر كل منهما على الأخرى بقوة ما و تكون هاتان القوتان متساويتين فى المقدار و متضادتين فى الاتجاه و يكون خط عملهما هو خط المركزين للكرتين بالنسبة للكرة البيضاء تقل سرعتها فتتباطأ حركتها و بالتالى تتناقص كمية حركتها ، وربما يتغير اتجاهها

بالنسبة للكرة الأخرى تبدأ حركتها بنفس سرعة الكرة البيضاء قبل أن تضربها ثم تزداد سرعتها و بالتالى تزداد كمية حركتها

حل تمارين (٢ - ١) صفحة ١٥٣ بالكتاب المدرسى

أختر الاجابة الصحيحة من بين الاجابات المعطاة فى ما يلى :

(١) كمية حركة رصاصة كتلتها ١٠ جم تتحرك بسرعة ٢٤ م/ث تساوى ....

(P) ٢٤ × ١٠<sup>-٣</sup> جم · م/ث (ب) ٢٤ كجم · م/ث

(د) ٢٤ × ١٠<sup>٢</sup> جم · م/ث (ع) ٢٤ × ١٠<sup>٢</sup> كجم · م/ث

(٢) كمية حركة سيارة كتلتها ٢ طن تتحرك فى خط مستقيم بسرعة ٥٤ كم/س تساوى ....

(P) ١٠٨ طن · م/ث (ب) ٣٠٠٠ كجم · م/ث

(د) ٣٠٠٠ كجم · م/ث (ع) ١٠٨٠٠ كجم · م/ث

(٣) جسم كتلته ٨٠٠ جم يسقط من ارتفاع ٤,٩ أمتار عن سطح الأرض كمية حركة الجسم لحظة وصوله للأرض تساوى ....

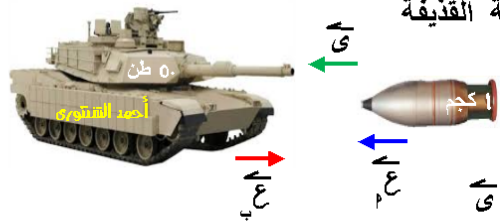
(P) ٢,٤٥ كجم · م/ث (ب) ٤,٩ كجم · م/ث

(د) ٢٤٥٠ كجم · م/ث (ع) ٤٩٠٠ كجم · م/ث



و بعد ١. ثوان : كتلة الصاروخ  $1. \times 3 = 1. \times 10 - 1. \times 3$  كجم  
 ، بفرض أن سرعة الصاروخ بعد ١. ثوان  $ع = ٢٠$  م / ث  
 $\therefore$  كمية حركة الصاروخ بعد ١. ثوان  $1. \times 3 = ٣$  كجم  
 $\therefore$  كمية حركة الصاروخ ثابتة

$$\therefore 1. \times 3 = ٣ \text{ كجم} \times ٨ = ٨ \text{ كجم} \times ١. \text{ و منها : } ع = ٩٦. \text{ كم / س}$$



(٥) نفرض  $ع$  متجه وحدة في اتجاه حركة القذيفة

$ع_p$  متجه سرعة القذيفة

$ع_g$  متجه سرعة الدبابة

$$\therefore ع_p = ٧٢. \times \frac{١٠}{١٨} = ٢٠. \text{ م / ث}$$

$$ع_g = ٢٠. - \text{ م / ث}$$

(١) متجه سرعة القذيفة بالنسبة للدبابة  $(ع_p - ع_g) = ع_p - ع_g$

$$= ٢٠. - (٢٠. -) = ٢٢. \text{ م / ث}$$

$\therefore$  متجه كمية حركة القذيفة بالنسبة للدبابة  $م = ٢٢. \times ١ = ٢٢. \text{ كجم. م / ث}$

$\therefore$  مقدار كمية حركة القذيفة بالنسبة للدبابة  $٢٢. \text{ كجم. م / ث}$

(٢) متجه سرعة الدبابة بالنسبة للقذيفة  $(ع_g - ع_p) = ع_g - ع_p$

$$= ٢٠. - ٢٠. = ٠ \text{ م / ث}$$

$\therefore$  متجه كمية حركة الدبابة بالنسبة للقذيفة  $م = ٠. \times ١. = ٠ \text{ كجم. م / ث}$

$$= ١.١ \times ١.٠ \text{ م / ث}$$

$\therefore$  مقدار كمية حركة الدبابة بالنسبة للقذيفة  $١.١ \times ١.٠ = ١.١ \text{ كجم. م / ث}$

(٤) صاروخ كتلته ٤ طن بما فيه من وقود ، انطلق بسرعة ٢٠. م / ث  
 و ينفذ الوقود بمعدل ثابت قدره ١٠. كجم كل ثانية مع بقاء كمية  
 الحركة ثابتة فإن سرعة الصاروخ بعد ١. ثوان بوحدة كم / س  
 تساوى ....

$$(٥) \text{ (ب) } ٦٠. \text{ (د) } ٨٠. \text{ (ع) } ٩٦. \text{ (هـ) } \frac{٨٠٠}{٣}$$

(٥) قذيفة كتلتها ١ كجم تنطلق بسرعة ٧٢. كم / س نحو دبابة كتلتها  
 ٥. طن تتحرك نحو المدفع بسرعة ٢٠. م / ث فإن :

(١) مقدار كمية كمية حركة القذيفة بالنسبة للدبابة يساوى ....

$$(٢) \text{ (ب) } ٢٢. \text{ كجم. م / ث} \quad (٣) \text{ (ب) } ٢٢. \text{ كجم. م / ث}$$

$$(٤) \text{ (د) } ١.٠ \text{ كجم. م / ث} \quad (٥) \text{ (ع) } ١.١ \times ١.٠ \text{ كجم. م / ث}$$

(٢) مقدار كمية كمية حركة الدبابة بالنسبة للقذيفة يساوى ....

$$(٣) \text{ (ب) } ٢٢. \text{ كجم. م / ث} \quad (٤) \text{ (د) } ١.٠ \text{ كجم. م / ث}$$

$$(٥) \text{ (ع) } ١.١ \times ١.٠ \text{ كجم. م / ث}$$

الحل

(١) كمية حركة الرصاصة  $= ٢٤. \times \frac{١٠٠٠}{١٠٠٠} = ٢٤. \text{ كجم. م / ث}$

(٢) كمية حركة السيارة  $= ٢. \times ١.٠ \times ٥٤ = ١٠٨. \text{ كجم. م / ث}$

$$(٣) \therefore ع = ع + ع + ع + ع = ٢.٩ + ٩.٨ \times ٢ + ٠ = ٢٠.٩ \text{ م / ث}$$

و هى سرعة وصول الجسم لسطح الأرض

$\therefore$  كمية حركة الجسم لحظة وصوله لسطح الأرض  $= ٢٠.٩ \times \frac{١٠٠٠}{١٠٠٠} = ٢٠.٩ \text{ كجم. م / ث}$

$$= ٢٠.٩ \text{ كجم. م / ث}$$

(٤) كمية حركة الصاروخ لحظة انطلاقه  $= ٤. \times ١.٠ \times ٢٠. = ٨٠. \text{ كجم. م / ث}$

أجب عن الأسئلة الآتية :

- (٦) كرة كتلتها ٢٠٠ جم تتحرك أفقياً بسرعة ثابتة قدرها ٤٠ م / ث ، اصطدمت بحائط رأسى و كان مقدار التغير في كمية حركة الكرة نتيجة للتصادم ١٢ كجم . م / ث أحسب سرعة ارتداد الكرة

**الحل**

بفرض  $\vec{v}$  متجه وحدة في اتجاه الكرة بعد التصادم ،  
 $\vec{v}$  متجه سرعة ارتداد الكرة

$$\therefore \vec{v} = -\vec{v}_0 \quad , \quad \vec{v} = \vec{v}_1$$

$$\therefore \text{التغير في كمية الحركة } \Delta \vec{p} = \vec{p}_1 - \vec{p}_0 = m(\vec{v} - \vec{v}_0)$$

$$\therefore \text{مقدار التغير في كمية الحركة} = \frac{1}{2} \times (v_0 + v_1) \times m$$

$$\therefore 12 = \frac{1}{2} \times (40 + v_1) \times 0.2 \quad \text{و منها : } v_1 = 20 \text{ م / ث}$$

أى أن : سرعة ارتداد الكرة = ٢٠ م / ث

- (٧) سقط جسم كتلته ٩٠ جم و بعد ٣ ث من سقوطه اصطدم بسطح سائل لزج فغاص فيه بسرعة منتظمة فقطع ٢,٢ متر فى نصف ثانية احسب التغير فى كمية الحركة نتيجة للتصادم

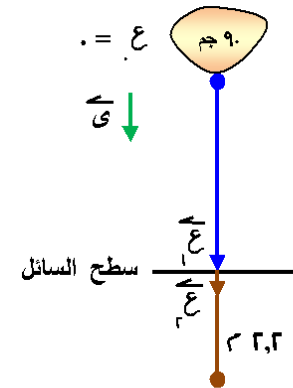
**الحل**

بفرض  $\vec{v}$  متجه وحدة فى اتجاه الحركة رأسياً لأسفل  
 دراسة حركة الجسم فى مرحلة السقوط  
 $\therefore v = v_0 + at$

$$\therefore v_1 = 0 + 9.8 \times 3 = 29.4 \text{ م / ث}$$

$$\therefore \vec{v}_1 = 29.4 \text{ م / ث}$$

دراسة حركة الجسم فى السائل  
 $\therefore$  الحجر يتحرك بسرعة منتظمة



$$\therefore v_1 = \frac{v_2}{2} = \frac{29.4}{2} = 14.7 \text{ م / ث}$$

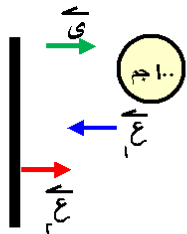
$$\therefore \Delta p = m(v_1 - v_2) = 0.09(14.7 - 29.4) = -2.25 \text{ كجم . م / ث}$$

$\therefore$  التغير فى كمية الحركة نتيجة للتصادم = - ٢,٢٥ كجم . م / ث

- (٨) جسم من المطاط كتلته ١٠٠ جم يتحرك أفقياً بسرعة ١٢٠ سم / ث

عندما اصطدم بحائط رأسى و ارتد فى اتجاه عمودى على الحائط بعد أن فقد ثلثى مقدار سرعته

أحسب التغير فى كمية حركة الجسم المطاطى نتيجة للتصادم

**الحل**

بفرض  $\vec{v}$  متجه وحدة فى اتجاه الجسم بعد التصادم  
 $\therefore$  الجسم فقد ثلثى مقدار سرعته

$$\therefore \text{مقدار سرعته بعد التصادم} = \frac{1}{3} \times 120 = 40 \text{ سم / ث}$$

$$\therefore \vec{v} = -\vec{v}_0 \quad , \quad \vec{v} = \vec{v}_1$$

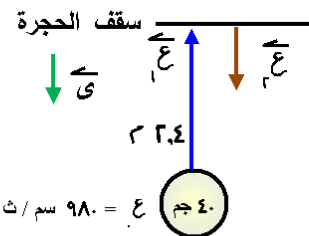
$$\therefore \text{التغير فى كمية الحركة } \Delta \vec{p} = \vec{p}_1 - \vec{p}_0 = m(\vec{v} - \vec{v}_0)$$

$$\therefore \text{مقدار التغير فى كمية الحركة} = \frac{1}{2} \times (v_0 + v_1) \times m$$

- (٩) من نقطة أسفل سقف حجرة بمسافة ٢٤ سم قذفت كرة كتلتها ٤٠ جم

بسرعة ٩٨٠ سم / ث رأسياً لأعلى فاصطدمت بالسقف و تغيرت لذلك

كمية حركتها بمقدار ٤٠ كجم . م / ث أوجد سرعة ارتداد الكرة

**الحل**

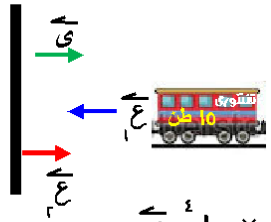
بفرض  $\vec{v}$  متجه وحدة فى اتجاه الحركة رأسياً لأسفل  
 مقدار ارتداد سرعة الكرة =  $\vec{v}_1$  سم / ث

$$\therefore \vec{v}_1 = \vec{v}_2$$

قبل الاصطدام بالسقف مباشرة :

- (II) عربة سكة حديد كتلتها 10 طنناً تتحرك أفقياً بسرعة مقدارها ٤٠ م / ث اصطدمت بالحاجز فى نهاية الخط فارتدت للخلف بسرعة ٣٠ م / ث احسب التغير فى كمية حركتها

الحلـ



بفرض  $\vec{v}_1$  متجه وحدة فى اتجاه العربة بعد التصادم  
 $\therefore \vec{v}_1 = 30 \text{ م / ث}$  ،  $\vec{v}_2 = 40 \text{ م / ث}$   
 ، التغير فى كمية الحركة  $\Delta \vec{p}$

$$= 10 \times 1.0 \times 10^3 \times [ (30 - 40) ] \text{ كـ.م / ث} = -10 \times 10^3 \text{ كـ.م / ث}$$

$\therefore$  التغير فى كمية الحركة =  $-10 \times 10^3 \text{ كـ.م / ث}$

- (II) قذف جسم كتلته ١ كجم رأسياً لأعلى بسرعة ٥٨,٨ م / ث رأسياً لأعلى فاحسب التغير فى كمية حركته فى الفترات الزمنية الآتية :  
 (أ) [ ٥ ، ٢ ] (ب) [ ٨ ، ٤ ] (ج) [ ١١ ، ٧ ]

الحلـ

بفرض  $\vec{v}_1$  متجه وحدة فى اتجاه الحركة رأسياً لأعلى  
 $\therefore$  الجسم يبدأ الحركة بسرعة ٥٨,٨ م / ث  $\therefore \vec{v}_1 = 58.8 \text{ م / ث}$

- (أ) بعد ٢ ث :  $\vec{v}_2 = \vec{v}_1 - g \times t = 58.8 - 9.8 \times 2 = 39.2 \text{ م / ث}$   
 $\therefore \vec{v}_2 = 39.2 \text{ م / ث}$

$$\Delta \vec{p} = 1 \times (39.2 - 58.8) = -19.6 \text{ كـ.م / ث}$$

بالمثل : بعد ٥ ث :  $\vec{v}_3 = 9.8 \text{ م / ث}$

$$\Delta \vec{p} = 1 \times (9.8 - 58.8) = -49 \text{ كـ.م / ث}$$

$$\therefore$$
 التغير فى كمية الحركة  $\Delta \vec{p}$  فى [ ٥ ، ٢ ] =  $-49 + 19.6 = -29.4 \text{ كـ.م / ث}$

$$\therefore$$
 التغير فى كمية الحركة  $\Delta \vec{p}$  فى [ ٥ ، ٢ ] =  $-29.4 \text{ كـ.م / ث}$

$$\therefore \vec{v}_1 = 9.8 \text{ م / ث} \quad \vec{v}_2 = 2 - 9.8 \times 2 = -19.6 \text{ م / ث}$$

$$\therefore \vec{v}_1 = 9.8 \text{ م / ث} \quad \vec{v}_2 = 2 - 9.8 \times 2 = -19.6 \text{ م / ث}$$

$$\therefore$$
 التغير فى كمية الحركة  $\Delta \vec{p} = 1 \times [ (2 - 9.8) - 9.8 ] = -19.6 \text{ كـ.م / ث}$

$$\therefore$$
 مقدار التغير فى كمية الحركة =  $1 \times (2 - 9.8) = -7.8 \text{ كـ.م / ث}$

$$\therefore 2 - 9.8 \times 2 = -19.6 \text{ م / ث} \quad \text{و منها : } \vec{v}_1 = 3 \text{ م / ث}$$

$$\therefore$$
 أى أن : سرعة ارتداد الكرة = ٣ م / ث

- (١٠) سقطت كرة من المطاط كتلتها ١ كجم من ارتفاع ٨,١ أمتار على أرض أفقية فارتدت الكرة رأسياً لأعلى إلى ارتفاع ٢,٦ أمتار احسب التغير فى كمية حركة الكرة نتيجة التصادم بالأرض

الحلـ

بفرض  $\vec{v}_1$  متجه وحدة فى اتجاه الحركة رأسياً لأعلى  
 حركة الكرة فى مرحلة السقوط

$$\therefore \vec{v}_1 = 9.8 \text{ م / ث} \quad \vec{v}_2 = 2 - 9.8 \times 2 = -19.6 \text{ م / ث}$$

حركة الكرة فى مرحلة الارتداد " الكرة تسكن لحظياً عند أقصى ارتفاع لها "

$$\therefore \vec{v}_1 = 9.8 \text{ م / ث} \quad \vec{v}_2 = 2 - 9.8 \times 2 = -19.6 \text{ م / ث}$$

$$\therefore \vec{v}_1 = 9.8 \text{ م / ث} \quad \vec{v}_2 = 2 - 9.8 \times 2 = -19.6 \text{ م / ث}$$

$$\therefore$$
 التغير فى كمية الحركة  $\Delta \vec{p} = 1 \times [ (2 - 19.6) - 9.8 ] = -27.4 \text{ كـ.م / ث}$

$$= 10.5 \text{ كـ.م / ث}$$

$$\therefore$$
 التغير فى كمية الحركة = ١٠,٥ كجم . م / ث

## حل آخر

$$^{\prime\prime} [ \nu_{q, \Lambda} - ] \times 1 = \nu_{q, \Lambda} - ^{\prime\prime} \}_{\nu} \times 1 = -\Delta \therefore$$


$$\frac{1}{6}(1 - v) = \frac{1}{6}(2 - v^2) \cdot \frac{1}{2} = \frac{1 - v^2}{6} = \frac{1}{6} \quad (P)$$

$$\frac{1}{5}(1 - 2^3 + 1^2) \frac{1}{6} = \frac{1}{5}(1 - 2)(0 + 1) \frac{1}{6} = \frac{1}{15} \therefore$$

$$m = \frac{1}{6} (v^2 + 3v - 1) \text{ كجم. م / ث}$$

(ب) عند ۲ ث : م =  $\frac{1}{6} (10 - 7 + 2) = 1$  . کجھ . م / ث

عند 0 ث : م =  $\frac{1}{6} (10 - 10 + 20) = 1$  كجم . م / ث

∴ التغير في كمية الحركة  $\Delta m$  في  $[0, 2] = -1$ .

1 = حجم م / ث

*For Minitis*

$$^{\wedge} [ \sim q, \wedge - ] \times 1 = \sim \{ q, \wedge - \}_2 \times 1 = \Delta \therefore$$

$$39,2 - = [ ( 39,2 - ) - 78,4 - ] \times 1 =$$

(د) كما سبق :  $\overline{ع} = ٥٨,٨$  ، بعد  $٧$  ث :  $\overline{ع} = ٩,٨$

$$\frac{1}{5} 18,1 - = \frac{1}{5} (0 \wedge, \wedge - 9, \wedge -) \times 1 = \frac{1}{5} \Delta \therefore$$

بالمثل : بعد ۱۱ ث : ع = ۲۹ - ۱۱

$$\frac{1}{C} 1.7,8 - = \frac{1}{C} (0,8 - 29-) \times 1 = \frac{1}{C} \Delta \therefore$$

∴ التغير في كمية الحركة  $\Delta \vec{p}$  في  $[v, 11] = -1.7, 8 \text{ كغ.م/ث} + 18.7 \text{ كغ.م/ث}$

$$\frac{1}{5} 39.2 =$$

(١٤) جسم كتلته ١٢ كجم يتحرك فى خط مستقيم بحيث كانت  $\vec{v}$  تعطى كدالة فى الزمن  $t$  بالعلاقة  $\vec{v} = (t - 1) \hat{i}$  حيث  $\hat{i}$  متجه وحدة فى اتجاه الحركة ، إذا كان معيار  $\vec{v}$  بوحدة المتر ،  $t$  بالثانية فأوجد التغير فى كمية حركته فى الفترات الزمنية الآتية :

(أ) [ ٢ ، ١ ] (ب) [ ٥ ، ٢ ] (ج) [ ٦ ، ٤ ]

الحلـ

$$\begin{aligned} \therefore \vec{v} &= (t - 1) \hat{i} = \hat{i} (t - 1) \\ \therefore \vec{v} &= \hat{i} (t - 1) = \hat{i} (t - 1) \\ \therefore \vec{v} &= \hat{i} (t - 1) = \hat{i} (t - 1) \\ \therefore \vec{v} &= \hat{i} (t - 1) = \hat{i} (t - 1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \Delta p &= m \Delta v = m (v_2 - v_1) = 12 (2 - 1) = 12 \text{ كجم.م/ث} \\ \therefore \Delta p &= m \Delta v = m (v_2 - v_1) = 12 (5 - 2) = 36 \text{ كجم.م/ث} \\ \therefore \Delta p &= m \Delta v = m (v_2 - v_1) = 12 (6 - 4) = 24 \text{ كجم.م/ث} \end{aligned}$$

حل آخر

$$\begin{aligned} \text{عند } t=1 : m_1 &= 12 \times (1 - 1) = 0 \text{ كجم.م/ث} \\ \text{عند } t=2 : m_2 &= 12 \times (2 - 1) = 12 \text{ كجم.م/ث} \\ \therefore \text{التغير فى كمية الحركة } \Delta p &= m_2 - m_1 = 12 - 0 = 12 \text{ كجم.م/ث} \\ \therefore \Delta p &= m \Delta v = m (v_2 - v_1) = 12 (5 - 2) = 36 \text{ كجم.م/ث} \\ \therefore \Delta p &= m \Delta v = m (v_2 - v_1) = 12 (6 - 4) = 24 \text{ كجم.م/ث} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \Delta p &= m \Delta v = m (v_2 - v_1) = 12 (2 - 1) = 12 \text{ كجم.م/ث} \\ \therefore \Delta p &= m \Delta v = m (v_2 - v_1) = 12 (5 - 2) = 36 \text{ كجم.م/ث} \\ \therefore \Delta p &= m \Delta v = m (v_2 - v_1) = 12 (6 - 4) = 24 \text{ كجم.م/ث} \end{aligned}$$

حل آخر

$$\begin{aligned} \text{عند } t=1 : m_1 &= 12 \times (1 - 1) = 0 \text{ كجم.م/ث} \\ \text{عند } t=2 : m_2 &= 12 \times (2 - 1) = 12 \text{ كجم.م/ث} \\ \therefore \text{التغير فى كمية الحركة } \Delta p &= m_2 - m_1 = 12 - 0 = 12 \text{ كجم.م/ث} \\ \therefore \Delta p &= m \Delta v = m (v_2 - v_1) = 12 (5 - 2) = 36 \text{ كجم.م/ث} \\ \therefore \Delta p &= m \Delta v = m (v_2 - v_1) = 12 (6 - 4) = 24 \text{ كجم.م/ث} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \Delta p &= m \Delta v = m (v_2 - v_1) = 12 (2 - 1) = 12 \text{ كجم.م/ث} \\ \therefore \Delta p &= m \Delta v = m (v_2 - v_1) = 12 (5 - 2) = 36 \text{ كجم.م/ث} \\ \therefore \Delta p &= m \Delta v = m (v_2 - v_1) = 12 (6 - 4) = 24 \text{ كجم.م/ث} \end{aligned}$$

حل آخر

$$\begin{aligned} \text{عند } t=1 : m_1 &= 12 \times (1 - 1) = 0 \text{ كجم.م/ث} \\ \text{عند } t=2 : m_2 &= 12 \times (2 - 1) = 12 \text{ كجم.م/ث} \\ \therefore \text{التغير فى كمية الحركة } \Delta p &= m_2 - m_1 = 12 - 0 = 12 \text{ كجم.م/ث} \\ \therefore \Delta p &= m \Delta v = m (v_2 - v_1) = 12 (5 - 2) = 36 \text{ كجم.م/ث} \\ \therefore \Delta p &= m \Delta v = m (v_2 - v_1) = 12 (6 - 4) = 24 \text{ كجم.م/ث} \end{aligned}$$

(١٥) جسم يتحرك فى خط مستقيم بعجلة منتظمة  $a = 3 \text{ م/ث}^2$

و بسرعة ابتدائية  $u = 0 \text{ م/ث}$  إذا كانت كتلة الجسم ١٨ كجم فأوجد مقدار التغير فى كمية الحركة فى الفترات الزمنية الآتية :

(أ) [ ٣ ، ٠ ] (ب) [ ٢ ، ١ ]

الحلـ

$$\begin{aligned} \therefore \Delta p &= m \Delta v = m (v_2 - v_1) = 18 (2 - 1) = 18 \text{ كجم.م/ث} \\ \therefore \Delta p &= m \Delta v = m (v_2 - v_1) = 18 (5 - 2) = 54 \text{ كجم.م/ث} \\ \therefore \Delta p &= m \Delta v = m (v_2 - v_1) = 18 (6 - 4) = 36 \text{ كجم.م/ث} \end{aligned}$$

∴ التغير فى كمية الحركة ∆ م فى [ ٣ ، ٠ ] = ٩٠ - ٧٢ =

$$= ١٦٢ \text{ كجم. م / ث}$$

∴ مقدار التغير فى كمية الحركة فى [ ٣ ، ٠ ] = ١٦٢ كجم. م / ث

**حل آخر**

$$\Delta \text{ م} = \text{ك} \int_{١٠}^{٢٠} \text{د ع}$$

$$\Delta \text{ م} = ١٨ \times \{ ٣ - ١ \} = ٣٦ - ١٨ = ١٨ \times [ ٣ - ١ ]$$

$$= ١٨ \times ( ٩ - ٠ ) = ١٦٢ \text{ كجم. م / ث}$$

∴ مقدار التغير فى كمية الحركة فى [ ٣ ، ٠ ] = ١٦٢ كجم. م / ث

(ب) عند ١ ث : ع = ع + د = ١ × ٣ - ٥ = ٢ م / ث

$$\Delta \text{ م} = ١٨ \times ٢ = ٣٦ \text{ كجم. م / ث}$$

$$\text{ع} = ع + د = ٢ \times ٣ - ٥ = ١ \text{ م / ث}$$

$$\Delta \text{ م} = ١٨ \times ( ١ - ٠ ) = ١٨ \text{ كجم. م / ث}$$

∴ التغير فى كمية الحركة ∆ م فى [ ٢ ، ١ ] = ٣٦ - ١٨ =

$$= ٥٤ \text{ كجم. م / ث}$$

∴ مقدار التغير فى كمية الحركة فى [ ٢ ، ١ ] = ٥٤ كجم. م / ث

**حل آخر**

$$\Delta \text{ م} = \text{ك} \int_{١٠}^{٢٠} \text{د ع}$$

$$\Delta \text{ م} = ١٨ \times \{ ٣ - ١ \} = ٣٦ - ١٨ = ١٨ \times [ ٣ - ١ ]$$

$$= ١٨ \times ( ٩ + ٦ - ٠ ) = ٥٤ \text{ كجم. م / ث}$$

∴ مقدار التغير فى كمية الحركة فى [ ٢ ، ١ ] = ٥٤ كجم. م / ث

(١٦) جسم كتلته ٤٨ جم يتحرك فى خط مستقيم بحيث كانت :

$$\text{د} = ( ٣ - ١٢ ) \text{ م / ث}$$

خلال الفترات الزمنية الآتية :

$$(أ) [ ٣ ، ١ ] \quad (ب) [ ٥ ، ٣ ]$$

**الحل**

$$(أ) \Delta \text{ م} = \text{ك} \int_{١٠}^{٢٠} \text{د ع}$$

$$\Delta \text{ م} = ٤٨ \times \{ ٣ - ١ \} = ٣٦ - ١٨ = ١٨ \times ( ٩ - ٠ )$$

$$= ١٦٢ \text{ كجم. م / ث}$$

$$= ١٨ \times [ ( ٣ - ١٢ ) - ( ٣٦ - ٢٧ ) ] = ١٨ \times ( ٩ - ٠ )$$

$$= ١٦٢ \text{ كجم. م / ث}$$

$$(ب) \Delta \text{ م} = \text{ك} \int_{١٠}^{٢٠} \text{د ع}$$

$$\Delta \text{ م} = ٤٨ \times \{ ٣ - ١ \} = ٣٦ - ١٨ = ١٨ \times ( ٩ - ٠ )$$

$$= ١٦٢ \text{ كجم. م / ث}$$

$$= ١٨ \times [ ( ٣٦ - ٢٧ ) - ( ٦٠ - ٧٥ ) ] = ١٨ \times ( ٩ - ٠ )$$

$$= ١٦٢ \text{ كجم. م / ث}$$

## ٢ - ٢

## القانون الأول لنيوتن

## تمهيد :

يوجد أنواع عديدة من القوى المختلفة التى قد تؤثر على الأجسام المتحركة فتغير من سرعتها مثل دفع ( سحب ) شخص عربية أو أن تؤثر القوة على الأجسام الساكنة لتبقيها ساكنة مثل كتاب موضوع على مكتب أو صورة معلقة على حائط و يكون تأثير القوة مباشر مثل دفع صندوق و يمكن أن يكون تأثير القوة عن بعد مثل تنافر و تجاذب قطبى مغناطيس و يعرف الجسم الساكن بأنه فى حالة اتزان عندما تكون محصلة القوى المؤثرة عليه تساوى صفراً

## أنواع القوى :

ميكانيكية - جاذبية - كهربية - مغناطيسية - نووية

## القانون الأول لنيوتن :

كل جسم يحتفظ بحالته من حيث السكون أو الحركة المنتظمة فى خط مستقيم ما لم تؤثر عليه قوة خارجية تغير من حالته

## ملاحظات :

(١) يوضح القانون ما يحدث لجسم ( ساكن أو متحرك حركة منتظمة )

عندما تكون محصلة القوى المؤثرة عليه تساوى صفر

أى : إذا كانت القوى هى :  $\vec{F}_1$  ،  $\vec{F}_2$  ، .... ،  $\vec{F}_n$

فإن :  $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots + \vec{F}_n = \vec{0}$

أو المجموع الجبرى لمركبات القوى فى كل من اتجاهين متعامدين = صفر

## (٢)

الجسم الساكن يظل ساكناً ما لم تؤثر عليه قوة تحاول تحريكه و الجسم المتحرك حركة منتظمة يظل متحركاً ما لم تؤثر عليه قوة تغير من حالته

## (٣)

يقصد بالقوة فى صياغة القانون محصلة جميع القوى المؤثرة على الجسم

## (٤)

يبين القانون أن الجسم الساكن أو المتحرك حركة منتظمة فى خط مستقيم ( أى عندما يكون فى حالته الطبيعية ) لا يمكنه تغيير حالته هذه تلقائياً بل لابد أن تؤثر عليه قوة فتخرجه من هذه الحالة لذا يسمى بقانون القصور الذاتى

## القصور الذاتى :

الأجسام بطبيعتها تحافظ على حالتها من حيث السكون أو الحركة المنتظمة فى خط مستقيم و تعرف هذه الممانعة و المقاومة للتغير بالقصور الذاتى

## مبدأ القصور الذاتى :

كل جسم قاصر أو عاجز بذاته عن تغير حالته من حيث السكون أو الحركة المنتظمة فى خط مستقيم

## بعض أوضاع الأجسام التى تتحرك حركة منتظمة :

بفرض أن جسماً وزنه ( و ) يتحرك بتأثير قوة ( ق ) و مقاومة ( م ) حيث :

[١] مقاومة المستوى الذى يتحرك عليه الجسم تكون دائماً موازية للمستوى فى عكس اتجاه حركة الجسم

[٢] المقاومة الكلية ( م ) = المقاومة لكل طن  $\times$  الكتلة بالطن

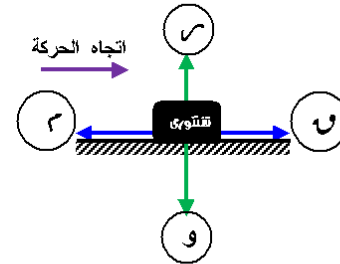
[٣] قوة المحرك " لسيارة أو قاطرة مثلاً " تكون دائماً فى نفس اتجاه حركة الجسم ، و إذا أوقف المحرك فإن :  $Q = 0$  = صفر

[٤] إذا تحرك الجسم بأقصى سرعة معنى ذلك أنه يتحرك حركة منتظمة

(١) الحركة المنتظمة على مستوى أفقى :

(١) القوة (١) أفقية :

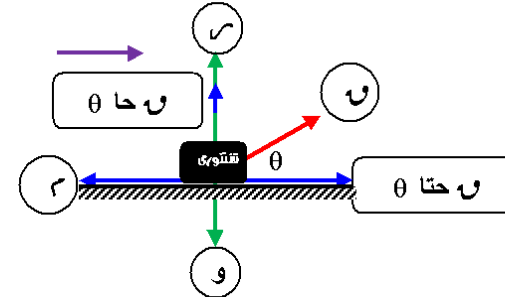
$$v = r, \quad m = v$$



(٢) القوة (١) تميل على الأفقى بزاوية قياسها  $(\theta)$  :

$$v = r \cos \theta, \quad m = \theta$$

$$r = v + \theta \cos \theta$$

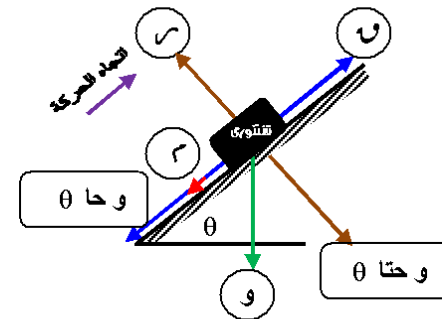


(٢) الحركة المنتظمة على مستوٍ مائل على الأفقى بزاوية قياسها  $(\theta)$  :

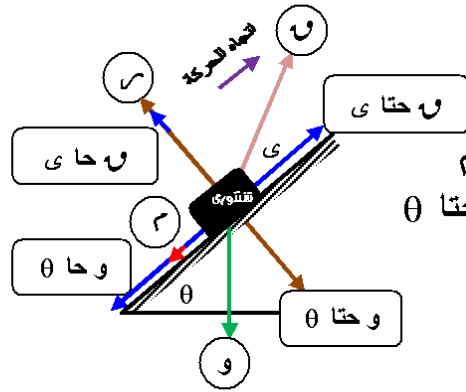
(١) الحركة لأعلى و القوة (١) فى اتجاه أكبر ميل لأعلى :

$$v = r \cos \theta + \theta \sin \theta$$

$$r = v \cos \theta$$



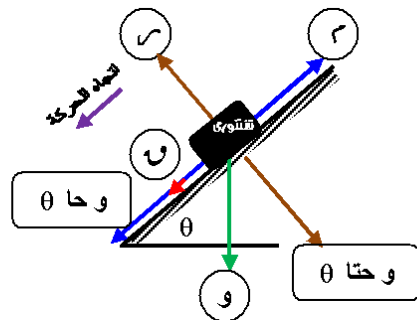
(٢) الحركة لأعلى و القوة (١) مائلة على خط أكبر ميل للمستوى بزاوية قياسها  $(\theta)$  :



$$v = r \cos \theta + \theta \sin \theta$$

$$r = v + \theta \cos \theta$$

(٣) الحركة لأسفل و القوة (١) فى اتجاه أكبر ميل لأسفل :



$$v = r \cos \theta + \theta \sin \theta$$

$$r = v + \theta \cos \theta$$

ملاحظات :

(١) إذا تحرك الجسم لأسفل على مستوٍ مائل على الأفقى بزاوية قياسها

$(\theta)$  تحت تأثير وزنه فقط " بدون قوة "

فإن :  $m = v \cos \theta$  ،  $r = v \sin \theta$

(٢) إذا كان : المستوى أملىس فإن :  $m = v$  صفر



## (٤) الحركة المنتظمة الرأسية :

## (١) تحت تأثير الوزن فقط :

$$w = m$$

من أمثلة ذلك :

تحرك جسم داخل سائل حيث : ( و ) وزن الجسم ،  
حيث : ( م ) مقاومة السائل ،  
حركة جندى المظلات الهابط ،  
بمظلته حيث : ( و ) وزن الجندى و المظلة ، ( م ) مقاومة الهواء

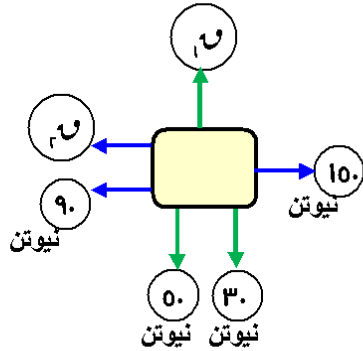


## ملاحظة :

فى حالة الحركة الرأسية لطائرة هليكوبتر أو بالون أو منطاد يكون اتجاه القوة ( و ) دائماً لأعلى فى حالتى الصعود و الهبوط

## إجابة حاول أن تحل (١) صفحة ١٥٨

يوضح الشكل المقابل جسماً ساكناً تؤثر عليه مجموعة من القوى أوجد :  $w_1$  ،  $w_2$



## الحل

∴ الجسم ساكن  
∴ القوى الرأسية متزنة  
∴  $w_1 = 5.0 + 3.0 = 8.0$  نيوتن  
، القوى الأفقية متزنة  
∴  $w_2 = 9.0 + 10.0 = 19.0$  نيوتن  
و منها :  $w_3 = 6.0$  نيوتن

$$\therefore \frac{20 \times 20}{E} = \frac{1920}{E} \quad \text{و منها : } E = 112,0 \text{ كم / س}$$

### إجابة حاول أن تحل (٤) صفحة ١٥٩

رجل مربوط إلى مظلة نجاة يهبط هو و المظلة رأسياً ، فإذا كانت مقاومة الهواء تتناسب طردياً مع مربع سرعته و مقاومة الهواء تساوى  $\frac{4}{9}$  من وزن الرجل و المظلة عندما كانت سرعته ١٢ كم / س اوجد أقصى سرعة هبوط للرجل

الحل

نفرض أن : المقاومة =  $M$  و  $\frac{4}{9}$  و " حيث : ( و ) وزن الرجل و المظلة "

عندما تكون سرعة الرجل =  $E$  ،  $12 \text{ كم / س}$

المقاومة =  $M$  عندما تكون سرعة الرجل =  $E$

يبلغ الرجل أقصى سرعة لهبوطه عندما تكون المقاومة مساوية تماماً لوزن الرجل و المظلة فإذا كانت :  $E$  أقصى سرعة للرجل فإن :  $M = W$

$$M \propto E^2 \quad \therefore \frac{M}{E^2} = \frac{M}{E^2} \quad \therefore \frac{E}{E} = \frac{E}{E}$$

$$\therefore \frac{W}{E} = \frac{12 \times 12}{E} \quad \text{و منها : } E = 18 \text{ كم / س}$$

### إجابة حاول أن تحل (٥) صفحة ١٦٠

جسم يتحرك بسرعة منتظمة تحت تأثير مجموعة من القوى  $Q_1$  ،  $Q_2$  ،

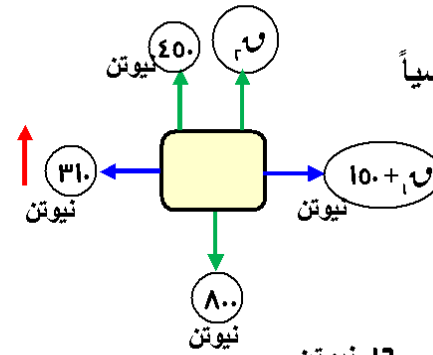
$$Q_1 : \text{حيث : } P = S - O + V \text{ ع ،}$$

$$Q_2 = -S + B + V \text{ ع ، } Q_3 = S + 2 + 4 + D \text{ ع}$$

أوجد كلاً من  $P$  ،  $B$  ،  $D$

### إجابة حاول أن تحل (٢) صفحة ١٥٨

يوضح الشكل المقابل جسماً متحركاً رأسياً لأعلى بسرعة ثابتة عليه مجموعة من القوى أوجد :  $Q_1$  ،  $Q_2$



الحل

∴ الجسم فى حالة حركة منتظمة ∴ القوى الأفقية متزنة

$$\therefore 10 + Q_1 = 30 \quad \text{و منها : } Q_1 = 16 \text{ نيوتن}$$

، القوى الرأسية متزنة

$$\therefore 80 = 20 + Q_2 \quad \text{و منها : } Q_2 = 30 \text{ نيوتن}$$

### إجابة حاول أن تحل (٣) صفحة ١٥٩

قطار كتلته ٢٤٠ طناً تجره قاطرة بقوة ثابتة ١٢ ثقل طن ، فإذا كانت المقاومة لحركة القطار تتناسب مع مربع سرعته ، و كانت المقاومة ٨ ث كجم لكل طن من الكتلة المتحركة عندما كانت سرعة القطار ٤٥ كم / س ، احسب أقصى سرعة للقطار

الحل

نفرض أن : المقاومة =  $M$  ،  $1920 \text{ ث كجم} = 240 \times 8$

عندما تكون سرعة القطار =  $E$  ،  $20 \text{ كم / س}$

المقاومة =  $M$  عندما تكون سرعة القطار =  $E$

يبلغ القطار أقصى سرعة له عندما تكون المقاومة مساوية تماماً لقوة جر القطار فإذا كانت :  $E$  أقصى سرعة للقطار فإن :  $M = 12 \text{ ثقل طن} = 1200 \text{ ث كجم}$

$$M \propto E^2 \quad \therefore \frac{M}{E^2} = \frac{M}{E^2} \quad \therefore \frac{E}{E} = \frac{E}{E}$$

## الحل

$$\begin{aligned} \therefore \text{الجسم يتحرك بسرعة منتظمة} \therefore \vec{v} &= \vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3 \\ \therefore \vec{p} &= \vec{m} \vec{v} = \vec{m}(\vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3) = \vec{m}\vec{v}_1 + \vec{m}\vec{v}_2 + \vec{m}\vec{v}_3 \\ &= \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 \\ \therefore \vec{p} &= \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 \\ \therefore \vec{p} &= \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 \\ \therefore \vec{p} &= \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 \end{aligned}$$

## حل تمارين ( ٢ - ٢ ) صفحة ١٦. بالكتاب المدرسى

اختر الاجابة الصحيحة من بين الاجابات المعطاة فى كل مما يأتى :  
(١) سيارة كتلتها ٤ أطنان تتحرك على طريق أفقى بسرعة منتظمة  
إذا كانت قوة المحرك ١٢. ث كجم فإن مقاومة الحركة لكل طن

من الكتلة تساوى ....

(٢) ٤ ث طن (ب) ٣. ث كجم (د) ١٢. كجم (٤) ٤٨. ث كجم

(٢) تحرك جسم فى خط مستقيم بسرعة منتظمة تحت تأثير القوتين

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3$$

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3 \therefore \vec{p} = \vec{m}\vec{v} = \vec{m}(\vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3) = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3$$

(٢) ٤ (ب) ٣ (د) ٣ (٤) ٤

(٣) إذا كان جسم وزنه ٢. ث كجم يهبط بسرعة منتظمة على مستوى

مائل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° فإن مقاومة المستوى بثقل

الكيلوجرام تساوى ....

(٢) صفر (ب) ١. (د) ١.٣ (٤) ٢.٠

(٤)

جسم يتحرك بسرعة منتظمة تحت تأثير ثلاث قوى  $\vec{v}_1$  ،  $\vec{v}_2$  ،  $\vec{v}_3$

$$\vec{v}_3 = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3$$

$$\vec{v}_3 = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3$$

(٢) ٤٩ (ب) ٥٤ (د) ٨٥ (٤) ١٠٣

(٥) جندى مظلات يهبط رأسياً و كانت مقاومة الهواء لحركته تتناسب مع

مربع سرعته و كانت  $\vec{v}_1$  سرعته عندما كانت مقاومة الهواء تعادل

$\frac{9}{4}$  من وزنه ،  $\vec{v}_2$  أقصى سرعة هبوط للجندى فإن :

$$\vec{v}_1 : \vec{v}_2 = \dots$$

(٢) ٢٥ : ٩ (ب) ٢٥ : ٩ (د) ٣ : ٥ (٤) ٥ : ٣

اتجاه الحركة



(١) السيارة تتحرك بسرعة منتظمة

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3$$

، مقاومة الحركة لكل طن من الكتلة = ١٢. + ٣. = ١٥. ث كجم

(٢) الجسم يتحرك بسرعة منتظمة  $\therefore \vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3$   $\therefore \vec{p} = \vec{m}\vec{v} = \vec{m}(\vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3) = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3$

$$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3$$

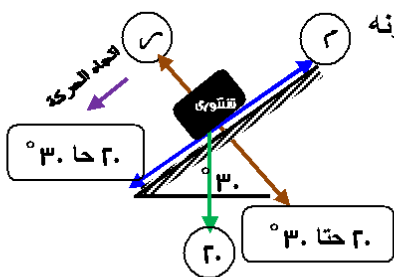
$\therefore \vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3$  ومنها :  $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3$  ، ومنها :  $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3$

٤ - = ٣ + ٢ + ١ : ومنها : ٤ - = ٣ + ٢ + ١ : ومنها : ٤ - = ٣ + ٢ + ١ :

(٣) الجسم يهبط بسرعة منتظمة تحت تأثير وزنه

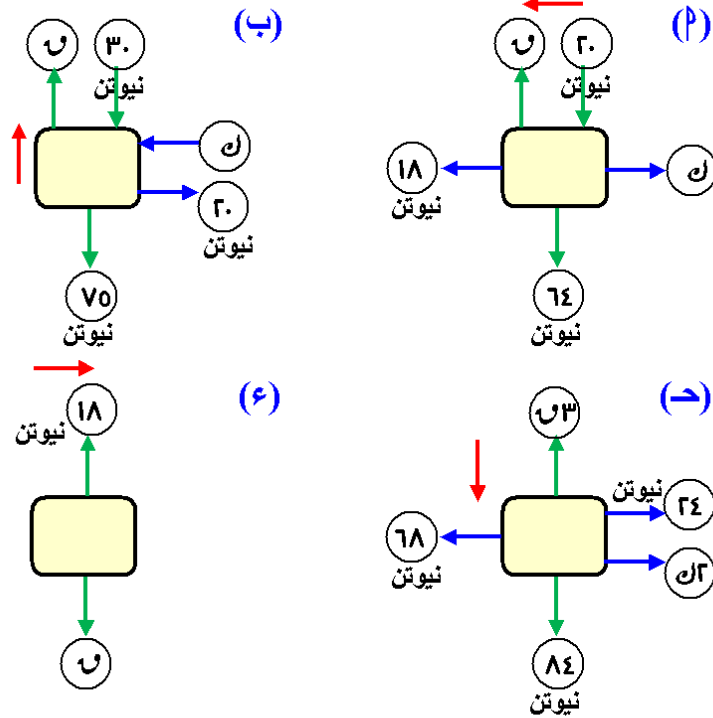
$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3$$

$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3$$



- الحل -**
- (أ) الجسم ساكن  $\therefore$  القوى الرأسية متزنة  $\therefore \text{ق} = ٨٠$  نيوتن  
 ، القوى الأفقية متزنة  $\therefore ١٢ + ٥٠ = ٧٠$  نيوتن  
 (ب) الجسم ساكن  $\therefore$  القوى الرأسية متزنة  $\therefore \text{ق} = ٤٨ + ٣٢ = ٨٠$  نيوتن  
 (ج) الجسم ساكن  $\therefore$  القوى الرأسية متزنة  $\therefore \text{ق} = ٤٩$  نيوتن  
 ، القوى الأفقية متزنة  $\therefore \text{ق} = ٢٥$  نيوتن  
 (د) الجسم ساكن  $\therefore$  القوى الرأسية متزنة  $\therefore \text{ق} = ٤٠$  نيوتن

(٩) فى كل من المواقف الآتية الجسم متحرك بسرعة منتظمة ع تحت تأثير مجموعة من القوى



- (٤)  $\therefore$  الجسم يتحرك بسرعة منتظمة  $\therefore \vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3$   
 $\therefore \vec{v} = \vec{v}_1 - \vec{v}_2 - \vec{v}_3 = ٥ - ١٢ - ٨٤ = -٩١$   
 $\therefore \vec{v} = \vec{v}_1 = ٩١$  وحدة قوة  
 (٥) نفرض أن : المقاومة =  $\frac{٩}{٣} = ٣$  و " حيث : (و) وزن الجندي "

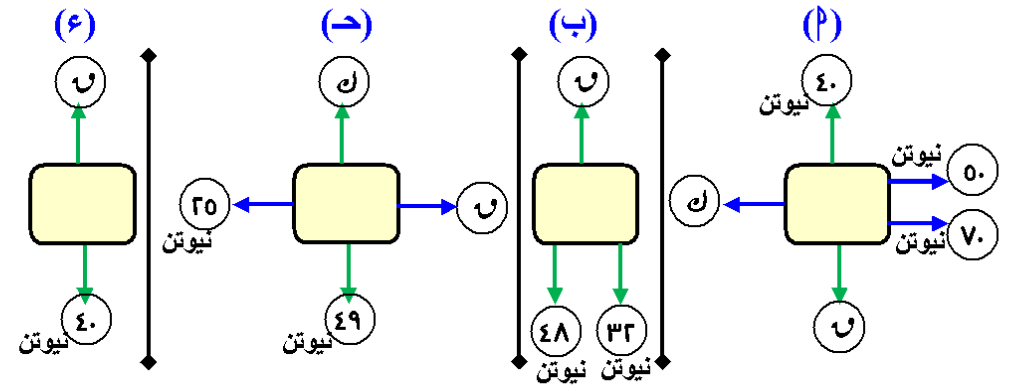
عندما تكون سرعة الجندي  $\vec{v}_1 = ٣$  ، المقاومة =  $\frac{٩}{٣} = ٣$  عندما تكون سرعة الرجل  $\vec{v}_1 = ٣$  ،  
 يبلغ الرجل أقصى سرعة لهبوطه عندما تكون المقاومة مساوية تماماً لوزن الرجل و  
 المظلة فإذا كانت :  $\vec{v}_1$  أقصى سرعة للرجل فإن :  $\vec{v}_1 = ٣$  و

$$\therefore \vec{v}_1 \propto \vec{v}_2 \therefore \frac{\vec{v}_1}{\vec{v}_2} = \frac{٣}{٩} \therefore \frac{\vec{v}_1}{\vec{v}_2} = \frac{١}{٣} \therefore \frac{\vec{v}_1}{\vec{v}_2} = \frac{١}{٣} \therefore \vec{v}_1 = \frac{١}{٣} \vec{v}_2$$

و منها :  $\vec{v}_1 : \vec{v}_2 = ١ : ٩$   $\therefore \vec{v}_1 : \vec{v}_2 = ١ : ٩$

أجب عن الأسئلة الآتية :

(٦) فى كل من المواقف الآتية الجسم فى حالة سكون تحت تأثير مجموعة من القوى



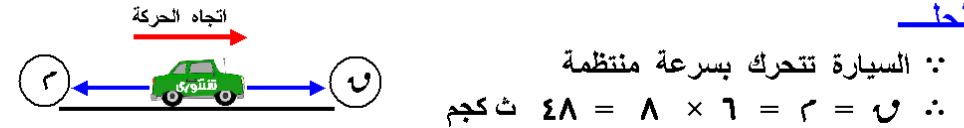
أوجد مقدار القوة المجهولة فى كل حالة

## الحل

- (٥) ∴ الجسم فى حالة حركة منتظمة ∴ القوى الأفقية متزنة ∴  $18 = 1$  نيوتن ، القوى الرأسية متزنة ∴  $20 + 72 = 9$  و منها :  $84 = 9$  نيوتن  
 (٦) ∴ الجسم فى حالة حركة منتظمة ∴ القوى الأفقية متزنة ∴  $20 = 1$  نيوتن ، القوى الرأسية متزنة ∴  $30 + 70 = 9$  و منها :  $20 = 9$  نيوتن  
 (٧) ∴ الجسم فى حالة حركة منتظمة ∴ القوى الأفقية متزنة ∴  $22 = 1$  و منها :  $22 = 9$  نيوتن ، القوى الرأسية متزنة ∴  $3 = 9$  و منها :  $28 = 9$  نيوتن  
 (٨) ∴ الجسم فى حالة حركة منتظمة ∴ القوى الرأسية متزنة ∴  $18 = 9$  نيوتن

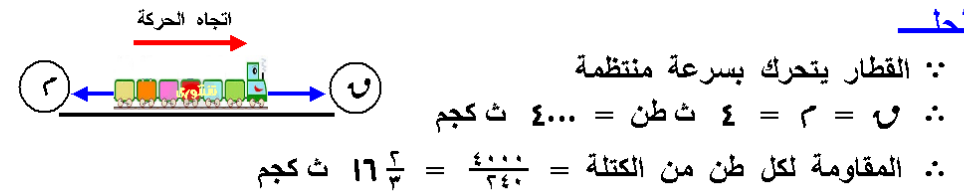
- (٨) سيارة كتلتها ٨ أطنان تتحرك بسرعة منتظمة تحت تأثير مقاومة ٦ ث كجم لكل طن من الكتلة السيارة ، فما قوة محرك السيارة ؟

## الحل



- (٩) قطار كتلته ٢٤ طناً يتحرك بسرعة منتظمة و كانت قوة محرك القطار ٤ ث طن لكل طن أوجد مقدار المقاومة لكل طن من كتلة

## الحل



- (١٠) سيارة كتلتها ٣ أطنان تتحرك تحت تأثير مقاومة تتناسب مع سرعة السيارة فإذا كانت هذه المقاومة ٨ ث كجم لكل طن من كتلة السيارة عندما كانت سرعتها ٣٦ كم / س فأوجد أقصى سرعة للسيارة إذا

كانت قوة آلات جر السيارة ١٢٠ ث كجم

## الحل

- نفرض أن : المقاومة  $= 3 = 8 \times 3 = 24$  ث كجم  
 عندما تكون سرعة السيارة  $= 36$  كم / س ، المقاومة  $= 3$  عندما تكون سرعة السيارة  $= 36$  كم / س ، تبلغ السيارة أقصى سرعة لها عندما تكون المقاومة مساوية تماماً لقوة جر السيارة فإذا كانت :  $3$  أقصى سرعة للسيارة فإن :  $3 = 120$  ث كجم  
 $\therefore 3 \propto 3^2 \therefore \frac{3}{3^2} = \frac{1}{3^2}$  و منها :  $3 = 180$  كم / س

## (١١)

- قطار كتلته ٢٠٠ طن يتحرك تحت تأثير مقاومة تتناسب مع مربع سرعته فإذا كانت هذه المقاومة ٨ ث كجم لكل طن من كتلة السيارة عندما كانت سرعة القطار ٧٠ كم / س فأوجد أقصى سرعة للقطار إذا القاطرة تجره بقوة ثابتة مقدارها ٦,٤ ث طن

## الحل

- نفرض أن : المقاومة  $= 3 = 8 \times 200 = 1600$  ث كجم  
 عندما تكون سرعة القطار  $= 70$  كم / س ، المقاومة  $= 3$  عندما تكون سرعة القطار  $= 70$  كم / س ، يبلغ القطار أقصى سرعة له عندما تكون المقاومة مساوية تماماً لقوة جر القطار فإذا كانت :  $3$  أقصى سرعة للقطار فإن :  $3 = 6,4$  ث طن = ٦٤٠٠ ث كجم  
 $\therefore 3 \propto 3^2 \therefore \frac{3}{3^2} = \frac{1}{3^2}$

$$\therefore \frac{70 \times 70}{E} = \frac{1000}{E} \quad \text{و منها : } E = 140 \text{ كم / س}$$

(١٢) قطار كتلته ٣٠٠ طن تجره قاطرة بقوة ثابتة ٨١٠ ث كجم تحت تأثير مقاومة تتناسب مع مربع السرعة فإذا كانت أقصى سرعة للقطار ٣٠ كم / س فأوجد معدل المقاومة لكل طن من كتلة القطار عندما تكون سرعة القطار ٩٠ كم / س

الحل

نفرض أن : المقاومة =  $M$   
عندما تكون سرعة القطار =  $E$  ،  $90 \text{ كم / س} = \frac{90}{18} \times 90 = 450 \text{ ث / م}$   
، المقاومة =  $M$  عندما تكون سرعة القطار =  $E$  ،  $30 \text{ كم / س}$

$\therefore E = 450$  ،  $E = 90$  ،  
يبلغ القطار أقصى سرعة له عندما تكون المقاومة مساوية تماماً لقوة جر القطار  
فإذا كانت :  $E$  أقصى سرعة للقطار فإن :  $M = 810 \text{ ث كجم}$

$$\therefore M \propto E^2 \quad \therefore \frac{M}{E^2} = \frac{810}{450^2} \quad \therefore \frac{M}{E^2} = \frac{810}{202500}$$

$$\therefore M = 0.675 \quad \therefore \text{معدل المقاومة} = 0.675 \div 300 = 0.00225 \text{ ث كجم}$$

(١٣) وزن جندي مظلات و معداته ٨٠ ث كجم و مقاومة الهواء لحركته تتناسب مع مربع سرعته فإذا كانت هذه المقاومة ٤٥ ث كجم عندما كانت سرعة الجندي ٤٠ كم / س فأوجد أقصى سرعة يكتسبها الجندي أثناء هبوطه

الحل

نفرض أن : المقاومة =  $M$  ،  $40 \text{ كم / س}$

عندما تكون سرعة الجندي =  $E$  ،  $40 \text{ كم / س}$   
، المقاومة =  $M$  عندما تكون سرعة الجندي =  $E$

يبلغ الجندي أقصى سرعة له عندما تكون مقاومة الهواء مساوية تماماً لوزن الجندي  
ومعداته فإذا كانت :  $E$  أقصى سرعة للجندي فإن :  $M = 80 \text{ ث كجم}$

$$\therefore M \propto E^2 \quad \therefore \frac{M}{E^2} = \frac{80}{40^2} \quad \therefore \frac{M}{E^2} = \frac{80}{1600}$$

(١٤) وزن جندي مظلات و معداته ٩٠ ث كجم و مقاومة الهواء لحركته تتناسب مع مربع سرعته فإذا كانت أقصى سرعة هبوط للجندي ١٢ كم / س فأوجد مقاومة الهواء عندما كانت سرعته ٨ كم / س

الحل

نفرض أن : المقاومة =  $M$  عندما تكون سرعة الجندي =  $E$  ،  $8 \text{ كم / س}$   
، المقاومة =  $M$  عندما تكون سرعة الجندي =  $E$  ،  $12 \text{ كم / س}$

$$\therefore E = 12$$

يبلغ الجندي أقصى سرعة له عندما تكون مقاومة الهواء مساوية تماماً لوزن الجندي  
ومعداته فإذا كانت :  $E$  أقصى سرعة للجندي =  $12 \text{ كم / س}$  فإن :  $M = 90 \text{ ث كجم}$

$$\therefore M \propto E^2 \quad \therefore \frac{M}{E^2} = \frac{90}{12^2} \quad \therefore \frac{M}{E^2} = \frac{90}{144}$$

(١٥) قاطرة كتلتها ٣٠ طنأ و قوة آلاتها ٥١ ثقل طن تجر عدداً من العربات كتلة كل منها ١٠ طن لتتصعد منحدرأ يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° بسرعة منتظمة فإذا كانت المقاومة لحركة القاطرة و العربات ١٠ ث كجم لكل طن من الكتلة فما هو عدد العربات ؟

الحل

## القانون الثانى لنيوتن

٢ - ٣

معدل التغير فى كمية الحركة يتناسب مع القوة المحدثه له  
و يحدث فى اتجاه القوة

فإذا كان :  $m$  كتلة الجسم ، و  $v$  متجه سرعته  $\vec{v}$  ، و القوة المحدثه  
للتغير فى كمية الحركة  $\vec{F}$  فإن الصورة الرياضية للقانون هى :

$$\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F} \quad \text{نذكر : متجه كمية الحركة : } \vec{p} = m\vec{v}$$

∴  $\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F} = m\vec{a}$  حيث :  $m$  ثابت التناسب (١)

و عند ثبوت كتلة الجسم ( $m$ ) أثناء الحركة فإن :

ل  $\frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F} = m\vec{a}$  و تكون :  $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$  (٢)

و إذا عرفنا وحدة القوى بأنها القوة التى إذا أثرت على جسم كتلته  
وحدة الكتل لأكسبته وحدة العجلات فى اتجاهها فإن :

$$1 \times 1 = 1 \times 1 \quad \therefore 1 = 1$$

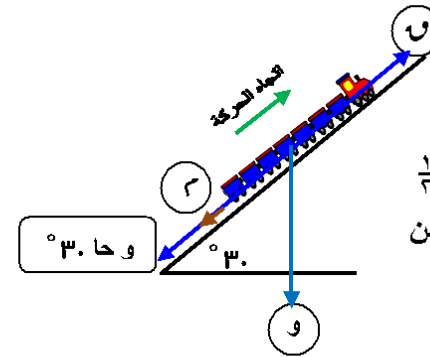
و تأخذ المعادلة (١) الصورة :  $\vec{F} = m\vec{a}$

كما تأخذ المعادلة (٢) الصورة :  $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$

و تسمى هذه المعادلة بمعادلة الحركة لجسم ثابت الكتلة و هى المعادلة  
لعلم الديناميكا

، ∴  $\vec{F} = m\vec{a}$  ، لهما نفس الاتجاه ، و إذا كان :  $\vec{v}$  ،  $\vec{a}$  هما القياسان  
الجبريان لكل من  $\vec{F}$  ،  $\vec{a}$  على الترتيب

فإن : معادلة الحركة لجسم ثابت الكتلة تأخذ الصورة :  $\vec{F} = m\vec{a}$   
حيث :  $m$  كتلة الجسم المتحرك ،  $\vec{a}$  عجلة الحركة ،  $\vec{v}$  تعبر عن  
القياس الجبرى لمحصلة القوى المؤثرة على الجسم أى أن :



نفرض أن : كتلة القطار الكلية =  $m$  طن  
∴ القطار يصعد المنحدر

$$\therefore m = 30 + 10 = 40 \text{ طن}$$

$$\therefore 10 \times 10 = 100 = m \times 10 \quad \therefore m = 10 \text{ طن}$$

ومنها :  $100 = 10 \times 10 \quad \therefore m = 10 \text{ طن}$

$$\therefore \text{كتلة العربات} = 30 - 10 = 20 \text{ طن}$$

$$\therefore \text{عدد العربات} = \frac{20}{10} = 2 \text{ عربات}$$

(١٦) قطار كتلته ٣٠ طن يصعد منحدرًا يميل على الأفقى بزاوية جيبها

$\frac{1}{4}$  ، فإذا كانت أقصى سرعة للقطار ١٠٨ كم / س و قوة آلات

الجر تساوى ٣٥٠٠ ث كجم ، وإذا كان مقدار المقاومة يتناسب مع  
مربع مقدار السرعة فأوجد المقاومة التى يلاقيها القطار عندما يتحرك  
بسرعة ٧٢ كم / س

الحل

نفرض أن : المقاومة =  $R$

عندما تكون سرعة القطار  $v = 72 \text{ كم / س}$

، المقاومة =  $R$  عندما تكون سرعة القطار  $v = 108 \text{ كم / س}$

$$\text{حيث : } v = 108 \text{ كم / س} \quad \therefore R = 11664 \text{ ث كجم} \quad \therefore R = 10184 \text{ ث كجم}$$

يبلغ القطار أقصى سرعة له عندما تكون :  $R = 0$  و  $\theta = 30^\circ$

لأن : القطار يصعد المنحدر ∴  $R = 3000 = 10 \times 10 = 100 \text{ ث كجم}$

$$\therefore R = 100 \text{ ث كجم} \quad \therefore \frac{R}{v^2} = \frac{100}{108^2} = \frac{100}{11664} \quad \therefore \frac{R}{72^2} = \frac{100}{11664}$$

## وحدات قياس مقدار القوة :

يجب أن تكون  $و$  بالوحدات المطلقة كما يلى :

(١) إذا كانت الكتلة  $ل$  ثابتة نستخدم الصورة :  $و = ل ح$

و تكون الوحدات كما بالشكل التالى :

القوة ( و )	الكتلة ( ل )	العجلة ( ح )
نيوتن	كجم	م / ث <sup>٢</sup>
داين	جم	سم / ث <sup>٢</sup>

(٢) إذا كانت الكتلة  $ل$  متغيرة نستخدم الصورة :  $و = ل ح = ( ل ع ) ح$

و تكون الوحدات كما بالشكل التالى :

القوة ( و )	الكتلة ( ل )	السرعة ( ع )
نيوتن	كجم	م / ث
داين	جم	سم / ث

## ملاحظة :

إذا كانت  $ل$  بالوحدات التثاقلية نستخدم الجدول التالى للتحويلات بين التحويلات :

الوحدات المطلقة	الوحدات التثاقلية
نيوتن = كجم . م / ث <sup>٢</sup>	١ نيوتن = ١٠ <sup>٥</sup> داين
داين = جم . سم / ث <sup>٢</sup>	١ داين = ١٠ <sup>-٥</sup> نيوتن
التحويل بينهما	
١ ث كجم = ٩,٨ نيوتن	١ نيوتن = ٩,٨ ÷ ١ ث كجم
١ ث جم = ٩٨٠ داين	١ داين = ٩٨٠ ÷ ١ ث جم

$$ل ح = و$$

أما إذا كانت كتلة الجسم  $ل$  متغيرة فإن معادلة الحركة تأخذ الصورة :

$$ل ح = و \quad ( ل ع ) ح = و$$

## الصور المختلفة للقانون :

الكتلة	ثابتة	متغيرة
المتجهة	$ل ح = و$	$( ل ع ) ح = و$
المعادلة		
القياسية	$ل ح = و$	$( ل ع ) ح = و$

## معادلات الحركة باستخدام التفاضل :

∴ معادلة حركة جسم ثابت الكتلة  $ل$  ح تعطى بالصورة :

$$و = ل ح$$

(١) القوة  $و$  دالة فى الزمن  $ت$  نضع :  $و = ل ح = ل ع$

$$و = ل ح = ل ع \quad \text{و يكون : } ل ع = و \quad \text{و يكون : } ل ع = و$$

(٢) القوة  $و$  دالة فى الإزاحة  $ف$  نضع :  $و = ل ح = ل ع$

$$و = ل ح = ل ع \quad \text{و يكون : } ل ع = و \quad \text{و يكون : } ل ع = و$$

(٣) القوة  $و$  دالة فى السرعة  $ع$  نضع :  $و = ل ح = ل ع$

$$و = ل ح = ل ع \quad \text{و يكون : } ل ع = و \quad \text{و يكون : } ل ع = و$$



## تعريف وحدات قياس مقدار القوة :

النيوتن : هو مقدار القوة التى إذا أثرت على كتلة مقدارها ١ كيلوجرام

لأكسبته عجلة مقدارها ١ م/ث<sup>٢</sup>

الداين : هو مقدار القوة التى إذا أثرت على كتلة مقدارها ١ جرام

لأكسبته عجلة مقدارها ١ سم/ث<sup>٢</sup>

ثقل الكيلوجرام : هو مقدار القوة التى إذا أثرت على كتلة مقدارها ١

كيلوجرام لأكسبته عجلة مقدارها ٩,٨ م/ث<sup>٢</sup>

ثقل الجرام : هو مقدار القوة التى إذا أثرت على كتلة مقدارها ١ جرام

لأكسبته عجلة مقدارها ٩٨٠ سم/ث<sup>٢</sup>

## العلاقة بين الوزن و الكتلة :

وزن الجسم هو قوة جذب الأرض للجسم

، و وزن الجسم يساوى عددياً :

(١) كتلته بوحدة الكتل بالوحدات الثقالية

(٢) حاصل ضرب كتلته بوحدة الكتل فى عجلة الجاذبية الأرضية بوحدة

العجلات ، و ذلك طبقاً للمعادلة :  $W = mg$  يكون :

$W$  هى وزن الجسم ،  $g$  عجلة الجاذبية الأرضية  
و تكون العلاقة بين الجسم و كتلته كما يلى :

وزن الجسم ( و )		كتلة الجسم ( ل )
وحدة مطلقة	وحدة ثقالية	
$W \times g$	ل	

## بعض أوضاع الأجسام التى تتحرك بعجلة منتظمة :

إذا تحرك جسم فى خط مستقيم بعجلة منتظمة فإن :

(١) محصلة القوى فى اتجاه الحركة = ٠

(٢) محصلة القوى فى الاتجاه العمودى لاتجاه الحركة = صفر

، بفرض أن جسماً وزنه ( و ) يتحرك بتأثير قوة ( و ) و مقاومة ( م )  
حيث :

(١) مقاومة المستوى الذى يتحرك عليه الجسم تكون دائماً موازية

للمستوى فى عكس اتجاه حركة الجسم

(٢) المقاومة الكلية ( م ) = المقاومة لكل طن  $\times$  الكتلة بالطن

(٣) قوة المحرك " لسيارة أو قاطرة مثلاً " تكون دائماً فى نفس

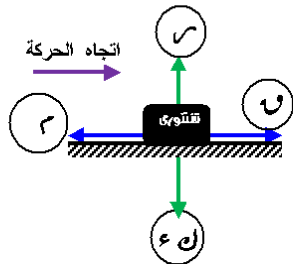
اتجاه حركة الجسم ، و إذا أوقف المحرك فإن :  $W = 0$  = صفر

## (١) الحركة الأفقية :

(١) القوة ( و ) أفقية :

$$W - M = 0$$

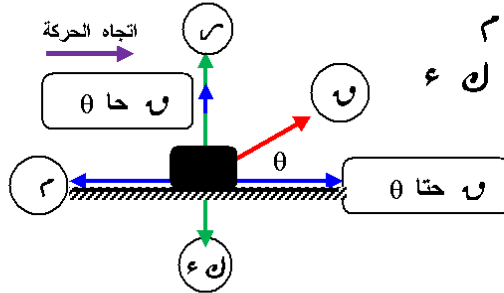
$$W = M$$



(٢) القوة ( و ) تميل على الأفقى بزاوية قياسها (  $\theta$  ) :

$$W \cos \theta - M = 0$$

$$W \sin \theta = M$$

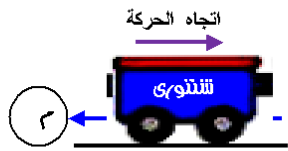


## إجابة حاول أن تحل (١) صفحة ١٦٥

فصلت العربة الأخيرة من قطار سكة حديد و كتلتها ٢٤,٥ طناً عندما كانت سرعتها ٥٤ كم / س ، فتحررت بتقصير منتظم و توقفت بعد ١٢٥ متراً ، أوجد :

مقدار المقاومة التى أثرت على العربة المنفصلة بثقل الكيلوجرام

الحل



$$\therefore ع = ٥٤ \times \frac{١٠}{١٨} = ٣٠ \text{ م / ث} ، ع = صفر$$

$$ع = ع + ٢ \therefore ع = ٢$$

$$١٢٥ \times ٢ + ٢٢٥ = ٠$$

ومنها :  $٢ = -٩ \text{ م / ث}$

∴ معادلة الحركة للعربة هى :  $٢ = -٩$

$$\therefore ٢ - ٢٤,٥ \times ١٠ \times (-٩) = ٠$$

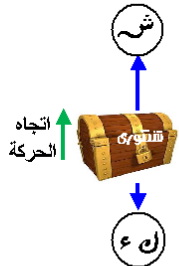
ومنها :  $٢ = ٢٢٠٠ \text{ نيوتن}$

$$٢٢٠٠ \div ٩,٨ = ٢٢٥ \text{ كجم}$$

## إجابة حاول أن تحل (٢) صفحة ١٦٦

صندوق كتلته ١٠٠ كجم يرفع رأسياً لأعلى بحبل بعجلة منتظمة قدرها ٢٥ سم / ث<sup>٢</sup> أوجد قوة الشد فى الحبل مع إهمال المقاومة

الحل

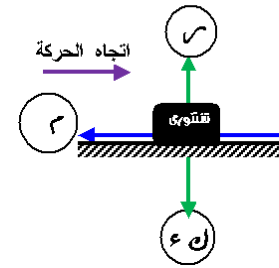


$$\therefore ٢٥ \text{ سم / ث}^٢ = ٠,٢٥ \text{ م / ث}^٢$$

$$ش = ٢ - ع = ٠$$

$$\therefore ش = ٩,٨ \times ١٠٠ = ٩٨٠$$

ومنها :  $ش = ١٠٠ \text{ نيوتن}$



## (٣) القوة (١) منعقدة :

$$٢ - ١ = ٤$$

$$٤ = ١$$

مثل : إيقاف المحرك ، استخدام الفرامل  
إطلاق رصاصة

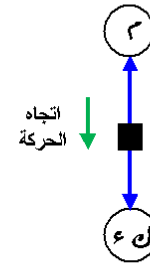
## (٢) الحركة الرأسية :

## (١) تحت تأثير الوزن فقط :

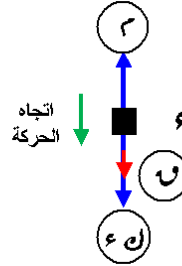
$$٢ - ٤ = ١$$

من أمثلة ذلك :

سقوط جسم رأسياً لأسفل داخل سائل  
أو أرض رخوة أو رمل

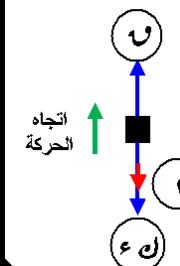


## (٢) بتأثير قوة (١) لأعلى :



$$٢ - ١ = ٤$$

اتجاه الحركة



$$٢ - ١ = ٤$$

اتجاه الحركة

## ملاحظة :

فى حالة الحركة الرأسية لطائرة أو بالون أو منطاد يكون  
إتجاه القوة (١) دائماً لأعلى فى حالتى الصعود و الهبوط

## إجابة تفكير ناقد صفحة ١٦٧

ارسم منحنى يمثل المسافة بين باقى القطار و العربى المنفصلة منذ لحظة انفصالها حتى تتوقف ثم من خلال المنحنى لمثال (١) بالكتاب أوجد :

(١) متى تكون المسافة بينهما بعد ١١ متر ؟

(ب) المسافة بينهما بعد ٤ ثانية من انفصال العربى

" كتلة القطار = ٢٢٠ طن ، كتلة العربى المنفصلة = ٢٤ طن

، القطار يتحرك بسرعة منتظمة مقدارها ٢٩,٤ م / ث "

## الحل

من حل المثال نستنتج :

المسافة التى تحركتها العربى المنفصلة كدالة فى الزمن هى :

$$f_1 = 29.4t - \frac{1}{2} \times 9.8t^2 = 29.4t - 4.9t^2$$

، المسافة التى تحركها باقى القطار كدالة فى الزمن هى :

$$f_2 = 29.4t = \frac{1}{2} \times 9.8t^2 + 29.4t$$

∴ المسافة بين باقى القطار و العربى المنفصلة منذ

لحظة الانفصال حتى توقف العربى كدالة فى الزمن هى :

$$f_2 - f_1 = 29.4t - \left( 29.4t - 4.9t^2 \right) = 4.9t^2$$

الشكل المقابل يمثل منحنى المسافة بين باقى القطار

و العربى المنفصلة منذ لحظة انفصالها حتى تتوقف

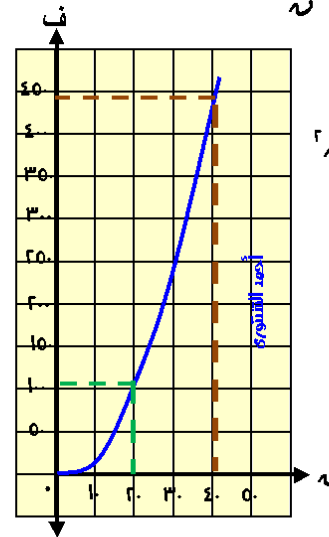
و من خلال المنحنى نجد :

(١) المسافة بينهما بعد ١١ متر تكون

بعد ٢ ثانية من لحظة الانفصال

(ب) المسافة بينهما بعد ٤ ثانية من

انفصال العربى = ٤٤ متر



## إجابة حاول أن تحل (٣) صفحة ١٦٧

منطاد كتلته ١.٥ كجم يتحرك رأسياً لأسفل بعجلة منتظمة مقدارها ٩٨ سم/ث<sup>٢</sup> أوجد مقدار قوة رفع الهواء المؤثر على المنطاد بثقل الكيلوجرام بفرض إهمال مقاومة الهواء و إذا سقط من المنطاد جسم كتلته ٣٥ كجم عندما كانت سرعة المنطاد ٤٩ سم/ث<sup>٢</sup> ، أوجد المسافة بين المنطاد و الجسم المنفصل عنه بعد  $\frac{2}{3}$  ثانية من لحظة الانفصال

## الحل

حركة المنطاد ( كتلته = ١.٥ كجم ) قبل سقوط الجسم :

$$v = u - at \quad \therefore 0 = u - 9.8 \times 1.0$$

$$\therefore 9.8 \times 1.0 = u - 0 \quad \therefore u = 9.8 \text{ م / ث}$$

$$v = u - at \quad \therefore 9.8 = 9.8 - 9.8t \quad \therefore t = 0$$

∴ مقدار قوة رفع الهواء المؤثرة على المنطاد = ٩٤,٥ ث كجم

حركة المنطاد بعد سقوط الجسم :

حيث : كتلة المنطاد = ٣٥ - ١.٥ = ٣٣,٥ كجم

$$v = u - at \quad \therefore 0 = u - 9.8t$$

$$\therefore 9.8t = 9.8 - 9.8t \quad \therefore t = 0$$

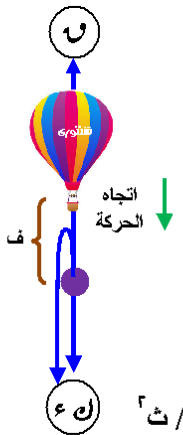
، المسافة التى يقطعها المنطاد :  $f = \frac{1}{2}at^2 + ut$

$$\therefore f = \frac{1}{2} \times 9.8 \times \left( \frac{2}{3} \right)^2 + 9.8 \times \frac{2}{3} = 4.9$$

أى أن : المنطاد يتحرك بتقصير منتظم بعجلة منتظمة مقدارها ٣,٤٣ م/ث<sup>٢</sup> إلى

أن يسكن لحظياً ثم يعود إلى النقطة التى يسقط منها الجسم بعد مرور  $\frac{2}{3}$  ث

حيث : الخط المنحنى يمثل حركة المنطاد بعد سقوط الجسم المنفصل عنه



### حركة الجسم الساقط :

يتحرك الجسم في نفس اتجاه حركة المنطاد ( لأسفل ) بسرعة ابتدائية هي سرعة المنطاد لحظة سقوط هذا الجسم من المنطاد

المسافة التي يقطعها المنطاد :  $\therefore \text{ف} = \text{ع} \times \frac{1}{2} \times \text{ص}$

$$r_{02} = \frac{49}{49} \times 9,8 \times \frac{1}{7} + \frac{7}{7} \times 2,9 = 1,7 \text{ ف.}$$

∴ المسافة بين المنطاد و الجسم المنفصل بعد مرور  $\frac{2}{v}$  ث =  $f_1 + f_2$

$$\int \sigma_2 = \cdot + \sigma_2 =$$

**إجابة حاول أن تحل (٤) صفحة ١٦٨**

يتحرك جسم كتلته ٣ كجم تحت تأثير ثلاث قوى مستوية هي :

$$, \quad \overline{v} - \overline{u} = \overline{w}, \quad \overline{v} + \overline{u} = \overline{w}$$

$$\overline{و} = \overline{س} + \overline{ب} \overline{ص} \text{ حيث } \overline{س} , \overline{ص} \text{ متعامدان في}$$

مستوى القوى ، فإذا كان متجه الإزاحة يعطى كدالة في الزمن بالعلاقة :

$$\overline{f} = \overline{s}(1 - \overline{r}) + \overline{ص}(3 + \overline{r}) \text{ عین قیمة كل من } \overline{p}, \overline{b}$$

$$\frac{1}{\infty} + \frac{1}{\infty} (0 + 1) = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{\infty} + \frac{1}{\infty} = \frac{1}{\infty} \therefore$$

$$\overline{v_2} + \overline{v_2} = \frac{1}{v_2} = \overline{v_2} \therefore$$

$$\frac{1}{\overline{a}} \cdot \overline{a} = \overline{1} \quad , \quad \frac{1}{\overline{a}} \cdot \overline{a} + \frac{1}{\overline{b}} \cdot \overline{b} = \frac{\overline{a} \cdot \overline{b}}{\overline{a} \cdot \overline{b}} = \overline{1} \quad ,$$

$$(\sqrt{2} + \sqrt{3}) \times 3 = \sqrt{2} \times 3 + \sqrt{3} \times (0 + 3) \therefore$$

و منها :  $1 = 0 + 1$   $\therefore 1 = 1$  ،  $12 = 1$

**إجابة حاول أن تحل (0) صفحة ١٦٩**

أثرت قوة  $W$  على جسم كتلته  $3$  كجم يتحرك في خط مستقيم مبتدئاً

بسرعة قدرها ٢ م/ث و كانت  $v = \frac{u}{1+e}$  حيث : ع سرعة

الجسم بعد زمن قدره  $\tau$  ، متى تكون سرعة الجسم  $\frac{v}{c}$  ؟



$$\frac{\epsilon_f}{\nu_f} \times \mu = \frac{\mu}{1 + \epsilon_f} \quad \therefore \quad \Delta \nu = \nu \quad \therefore$$

$$\mathcal{E} \mathcal{E} (1 + \mathcal{E} \mathcal{E})^{-1} \mathcal{I} = \mathcal{V} \mathcal{E}^{-1} \mathcal{I} \therefore$$

$$\text{ث } \Sigma r = 1 + 31 = 32 \therefore {}^1[\text{ع} + {}^1\text{ع}] = {}^2[32] \therefore$$

**إجابة حاول أن تحل (٦) صفحة ١٦٩**

قوة  $\overline{F}$  تؤثر على جسم كتلته  $\frac{1}{6}$  كجم مبتدئاً من نقطة ثابتة (و) على

خط مستقيم و كانت  $\overline{v} = \overline{s}(1 - v_s) + \overline{v_s}$  حيث  $v$  الزمن

مقيساً بالثانية ،  $v$  بالنيوتن أوجد عندما  $v = c$  سرعة الجسم و بعده

عن نقطة (و)



$$\overline{\frac{1}{\mathcal{L}}} = \overline{\mathcal{L}} + \overline{\mathcal{S}}(1 - \mathcal{L}) \therefore \quad \overline{\mathcal{L}} = \overline{\mathcal{U}} \therefore$$

$$\frac{\bar{\epsilon}_\epsilon}{\nu_\epsilon} = \frac{1}{2} \quad \therefore \quad \frac{1}{\sqrt{2}}\lambda + \frac{1}{\sqrt{2}}(2 - \nu\lambda) = \frac{1}{2} \quad \therefore$$

$$v_e [ \frac{1}{v} \lambda + \frac{1}{s} (1 - v\lambda) ]^r = \frac{1}{e} \epsilon^e ] \therefore$$

$$^r[\frac{1}{\sqrt{2}}v_1 + \frac{1}{\sqrt{2}}(v_2 - ^rv_3)] = \frac{1}{\sqrt{2}} \therefore$$

$$\therefore \overline{ع} ١٢ + \overline{ع} ١٦ = \overline{ع} \quad , \quad \overline{ع} = \| \overline{ع} \| = ٢٠ \text{ م/ث}$$

## حل تمارين ( ٢ - ٣ ) صفحة ١٧. بالكتاب المدرسى

اختر الاجابة الصحيحة من بين الاجابات المعطاة فى كل مما يأتى :

(١) جسم كتلته ٥ كجم يكون وزنه : ....

(٢)  $\frac{٢٥}{٩}$  نيوتن (ب) ٥ نيوتن (د) ٤٩ نيوتن (٤) ٤٩ ث كجم

(٣) جسم كتلته ١٠ كجم يتحرك تحت تأثير القوة :

 $\vec{F} = ٣ \text{ ن} \vec{S} + ٤ \text{ ن} \vec{V}$  حيث  $\vec{V}$  بالنيوتن فإن : مقدارعجلة الحركة بوحدة م/ث<sup>٢</sup> = ....

(٢) ٣ (ب) ٤ (د) ٥ (٤) ٧

(٣) جسم كتلته الوحدة يتحرك تحت تأثير القوة  $\vec{F} = ٥ \text{ ن} \vec{V}$  فإذا كانمتجه سرعته  $\vec{E} = (٢ \text{ ن} + ١ \text{ ن} \vec{V})$  فإن  $\vec{F}$  : فإن  $\vec{F} = ٢ + ١ = \dots$ (٢) صفر (ب)  $\frac{٥}{٢}$  (د)  $\frac{٧}{٢}$  (٤) ٥

(٤) جسم كتلته ٨ كجم يتحرك رأسياً لأعلى بعجلة منتظمة

تحت تأثير قوة تعمل فى اتجاه الحركة مقدارها ١٢ ث كجم

فإن : ح بوحدة م/ث<sup>٢</sup> = ....(٢)  $\frac{١}{٢}$  (ب)  $\frac{٣}{٢}$  (د) ٥ (٤) ١٤,٧

(٥) أطلقت رصاصة كتلتها ٧ جم أفقياً من فوهة مسدس بسرعة

٢٤٥ م/ث على حاجز رأسى مكون من الخشب فغاصت فيه

١٢,٢٥ سم قبل أن تسكن فإن : مقاومة الخشب للرصاصة علماً

بأنها تحركت بتقصير = ....

(٢) ١٧,١٥ نيوتن (ب) ١٧٥ نيوتن (د) ١٧٥ ث كجم (٤) ١٧١٥ ث كجم

$$\therefore \vec{E} = \frac{\vec{F}}{m}$$

$$\therefore \left\{ \vec{F} = [ (٢ - ٤) \vec{S} + ٨ \vec{V} ] \right\} \Rightarrow \vec{F} = ٨ \vec{V} + (٢ - ٤) \vec{S}$$

$$\therefore \vec{F} = [ (٢ - ٤) \vec{S} + ٨ \vec{V} ]$$

$$\therefore \vec{F} = \frac{٢}{٣} \vec{S} + ١٦ \vec{V} \quad , \quad \vec{F} = \|\vec{F}\| = \frac{٥٢}{٣} \text{ م}$$

## اجابة حاول أن تحل (٧) صفحة ١٧.

كرة معدنية كتلتها ١٠٠ جم تتحرك بسرعة منتظمة ١٠ م/ث وسط غبار يلتصق بسطحها بمعدل ثابت يساوى ٠,٦ جم فى الثانية أوجد كتلة الكرة و القوة بالدائين المؤثرة عليها عند أى لحظة

الحل

$$\therefore \vec{F} = \vec{E} + \vec{F}_g$$

$$\therefore \vec{F} = (١٠٠ + ٠,٦ \text{ ن}) \vec{V}$$

$$\therefore \vec{F} = (١٠٠ + ٠,٦ \text{ ن}) \vec{V}$$

$$\therefore \vec{F} = (١٠٠ + ٠,٦ \text{ ن}) \vec{V}$$

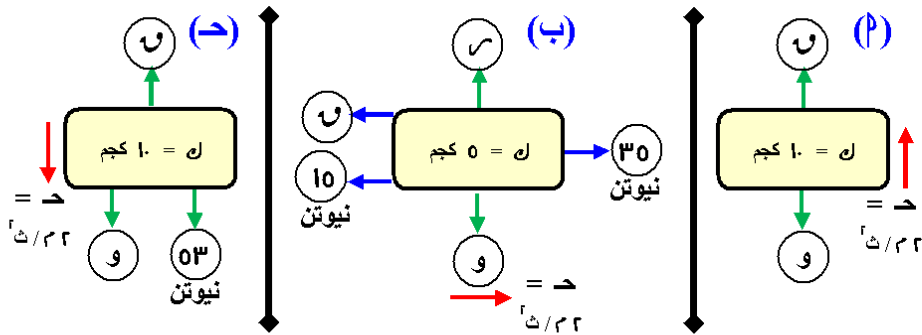
$$\vec{F} = (١٠٠ + ٠,٦ \text{ ن}) \vec{V}$$

أى أن : القوة المؤثرة عليها عند أى لحظة = ٦٠٠ دايين

$$\therefore \vec{Q} = \frac{e}{n^2} (1 + n^{13} + n^6) \vec{Q}$$

$$\therefore 13 + n^{12} = n \quad \therefore \vec{Q} (13 + n^{12}) =$$

(٧) فى كل من الحالات الآتية القوة  $\vec{Q}$  تؤثر على الجسم الذى كتلته  $n$  كجم و تكسبه عجلة حركة منتظمة موضحة بالشكل مقداراً و اتجاهاً ، أوجد  $\vec{Q}$



الحل

$$(a) \therefore \vec{Q} = \vec{Q} - \vec{Q} = \vec{Q} - 9.8 \times 1.0 = 9.8 \times 1.0 - \vec{Q}$$

و منها :  $\vec{Q} = 11.8$  نيوتن

$$(b) \therefore \vec{Q} = \vec{Q} - \vec{Q} = \vec{Q} - 10 - 3.5 = 10 - \vec{Q} - 3.5$$

و منها :  $\vec{Q} = 1.0$  نيوتن

$$(c) \therefore \vec{Q} = \vec{Q} - \vec{Q} = \vec{Q} - 9.8 \times 1.0 + 0.3 = 9.8 \times 1.0 - \vec{Q} + 0.3$$

و منها :  $\vec{Q} = 13.1$  نيوتن

(٨) فى كل من الحالات الآتية القوة  $\vec{Q}$  تؤثر على الجسم الذى كتلته  $n$  كجم و تكسبه عجلة حركة منتظمة موضحة بالشكل مقداراً و اتجاهاً ، أوجد  $\vec{Q}$

(١) إذا تحرك جسيم كتلته  $n = (2 + 3)$  كجم يتحرك فى خط مستقيم ، و كان متجه ازاحته كدالة فى الزمن يعطى بالعلاقة :

$$\vec{F} = \left( \frac{3}{4} n^2 + 2n \right) \vec{Q} , \text{ ف مقاسة بالمتر ، } n \text{ بالثانية}$$

$$\text{فإن مقدار القوة المؤثرة عليه بالنيوتن} = \dots$$

$$(a) 3 + n^{12} \quad (b) 3 + n^{12}$$

$$(c) 13 + n^{12} \quad (d) 13 + n^{12}$$

الحل

$$(1) \text{ وزن الجسم} = \vec{Q} = 9.8 \times 0 = 29 \text{ نيوتن}$$

$$(2) \therefore \vec{Q} = \vec{Q} \quad \therefore 3 \vec{Q} = \vec{Q} + 2 \vec{Q} \quad \therefore \vec{Q} = \vec{Q}$$

$$\text{و منها : } \vec{Q} = 3 \vec{Q} + 2 \vec{Q} = 5 \vec{Q} \quad \therefore \vec{Q} = 5 \vec{Q}$$

$$(3) \therefore \vec{Q} = \frac{e}{n^2} = \frac{e}{n^2} (2 + 3n) \quad \therefore \vec{Q} = \vec{Q}$$

$$\therefore 0 = 2 + 3n \quad \therefore 0 = 2, \quad \therefore 0 = 3n \quad \therefore 0 = 2 + 3n$$

$$(4) \therefore \vec{Q} = \vec{Q} - \vec{Q} = \vec{Q} - 9.8 \times 1.0 = 9.8 \times 1.0 - \vec{Q}$$

$$\therefore 8 = 9.8 \times 1.0 - 9.8 \times 1.0 = 2.9 \text{ نيوتن}$$

$$(5) \therefore \vec{Q} = \vec{Q} + \vec{Q} = \vec{Q} + 2 \vec{Q} = 3 \vec{Q} \quad \therefore \vec{Q} = 3 \vec{Q}$$

$$\text{و منها : } \vec{Q} = 3 \vec{Q} - 2 \vec{Q} = 1.0 \text{ نيوتن}$$

$$\therefore \text{ معادلة الحركة للرصاصة هى : } \vec{Q} = 2 - \vec{Q}$$

$$\therefore 2 - \vec{Q} = 1.0 \times 250 = 250 - \vec{Q}$$

$$\text{و منها : } \vec{Q} = 250 - 250 = 0 \text{ نيوتن}$$

$$(6) \therefore \vec{Q} = \frac{e}{n^2} = \frac{e}{n^2} (2 + 3n) \quad \therefore \vec{Q} = \vec{Q}$$

$$\therefore \vec{Q} = \frac{e}{n^2} [ (2 + 3n) (3 + n^2) ]$$

$$(P) \therefore U - E = K = 10 \text{ ج} \quad \therefore 72 = 9,8 \times 10 - 10 \text{ ج}$$

$$\therefore 10 = 70 - 10 \text{ ج} \quad \text{و منها : } 0 = 5 \text{ م/ث}^2$$

$$(B) \therefore U - E = K = 10 \text{ ج} \quad \therefore 1 = 6 - 9,8 \times 1 \text{ ج}$$

$$\therefore 1 = 1,2 - 1 \text{ ج} \quad \text{و منها : } 0 = \frac{1}{6} \text{ م/ث}^2$$

$$(D) \therefore U = K = 10 \text{ ج} \quad \therefore 8 = 24 - 16 - 9,8 \times 8 \text{ ج}$$

$$\therefore 8 = 38,4 \text{ ج} \quad \text{و منها : } 2,8 = 8 \text{ م/ث}^2$$

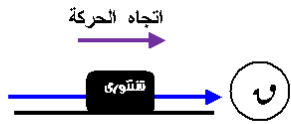
(١٠) جسم كتلته ١٥ جم أثرت عليه قوة مقدارها ٤٥٠٠ داین  
أوجد العجلة الناتجة

الحل

$$\therefore U = K = 10 \text{ ج} \quad \therefore 10 = 20 \times 10 \text{ ج} \quad \text{و منها : } 3 = 3 \text{ سم/ث}^2$$

(١١) كتلة مقدارها ٢٠ كجم موضوعة على مستوى أفقى أملس أثرت عليها  
قوة أفقية مقدارها ١٠ فحركتها بعجلة منتظمة مقدارها ٤٩ م/ث<sup>٢</sup>  
أوجد

الحل



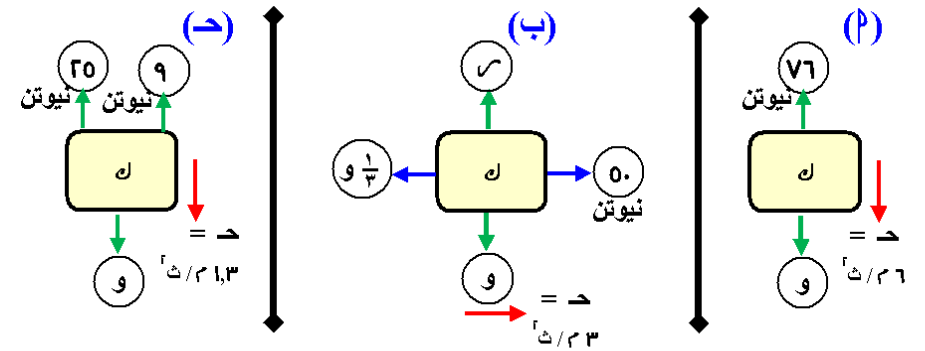
$$\therefore \text{المستوى أملس ، } U = K = 10 \text{ ج} \quad \therefore U = 20 \times 49 = 980 \text{ نيوتن}$$

(١٢) سيارة ساكنة كتلتها ٤,٩ طن أثرت عليها قوة فأصبحت سرعتها  
٧٢ كم/س خلال دقيقة واحدة أوجد القوة التى أثرت على السيارة  
بثقل الكجم

الحل



$$\therefore E = E + 0 = \frac{1}{18} \times 72 \quad \text{و منها : } 1 = 1 \text{ م/ث}^2$$



الحل

$$(P) \therefore U - E = K = 10 \text{ ج} \quad \therefore 76 = 9,8 \times 10 - 10 \text{ ج}$$

$$\therefore 10 = 76 - 9,8 \times 10 \text{ ج} \quad \text{و منها : } 20 = 10 \text{ كجم}$$

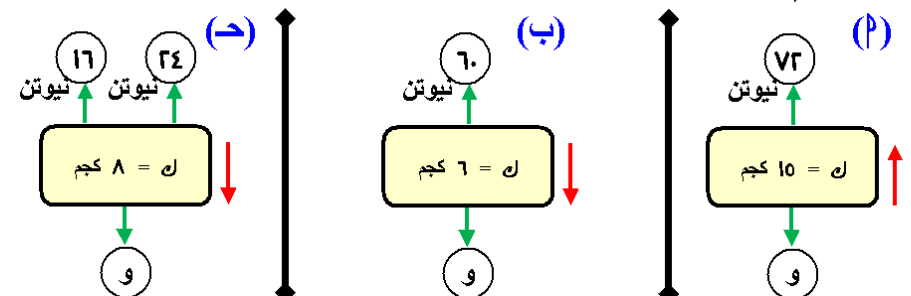
$$(B) \therefore U = K = 10 \text{ ج} \quad \therefore 3 = 9,8 \times \frac{1}{3} - 0 \text{ ج}$$

$$\therefore 10 = 18,8 - 10 \text{ ج} \quad \text{و منها : } 8 \approx \frac{370}{47} \text{ كجم}$$

$$(D) \therefore U = K = 10 \text{ ج} \quad \therefore 1,3 \times 10 = 20 - 9 - 9,8 \times 10 \text{ ج}$$

$$\therefore 10 = 8,0 - 10 \text{ ج} \quad \text{و منها : } 4 = 10 \text{ كجم}$$

(٩) فى كل من الحالات الآتية القوة و تؤثر على الجسم الذى كتلته  
١٠ كجم و تكسبه عجلة منتظمة ح مقاسة بوحدة م/ث<sup>٢</sup> أوجد ح

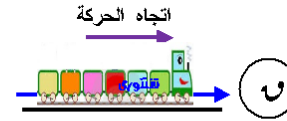


الحل

$$\therefore \text{ن} = \text{د} \quad \therefore \text{ن} = \frac{1}{8} \times 100 \times 2,9 = 34,375 \text{ نيوتن}$$

$$\therefore \text{ن} = 9,8 \div 112,5 = 0,0867 \text{ ث كجم}$$

(١٣) إذا كانت قوة آلة قطار تساوي ٢,٥ طن أثرت و كانت كتلة القطار و القاطرة ٢٠٠ طن و بدأ القطار يتحرك من السكون أوجد سرعة بعد نصف دقيقة



$$\therefore \text{ن} = \text{د}$$

$$\therefore 2,5 \times 100 \times 9,8 = 100 \times \text{د} \quad \text{و منها : د} = 0,1225 \text{ م/ث}$$

$$\therefore \text{ع} = \text{د} + \text{ن} \quad \therefore \text{ع} = 0 + 0,1225 \times 30 = 3,675 \text{ م/ث}$$

(١٤) أوجد قوة مقاومة الفرامل لحركة قطار مقدرة بثقل الكيلوجرام لكل طن من كتلته إذا كانت سرعته ٧٢ كم/س و أوقفته الفرامل بعد أن قطع ٢٥٠ متراً ، أوجد الزمن اللازم لذلك



$$\therefore \text{ع} = \text{ع} + \text{د} + \text{ف}$$

$$\therefore 0 = \left( \frac{0}{18} \times 72 \right) + 250 \times \text{د} + 250 \times \text{ف} \quad \text{و منها : د} = -0,8 \text{ م/ث}$$

$$\therefore \text{و بفرض كتلة القطار} = \text{ن} \text{ طن} \quad \therefore \text{د} = -0,8 \text{ م/ث}$$

$$\therefore \text{ن} = 2 - 0,8 = 1,2 \text{ نيوتن} \quad \therefore \text{ن} = 1,2 \times 100 \times (0,8 - 0) = 96 \text{ نيوتن}$$

$$\therefore \text{المقاومة لكل طن من الكتلة} = 80 \text{ نيوتن لكل طن}$$

$$\therefore \text{ع} = \text{د} + \text{ن} \quad \therefore 0 = -0,8 + 1,2 \times 72 = 86,4 \text{ نيوتن}$$

(١٥) دفع رجل سيارة ساكنة كتلتها ٩٨٠ كجم بقوة ثابتة فأصبحت سرعتها

٤٥ سم/ث بعد ٥ ثوانٍ أوجد بثقل الكيلوجرام القوة التي دفع بها

الرجل السيارة إذا كانت المقاومة ٥٠ ث كجم

الحل

$$\therefore \text{ع} = \text{ع} + \text{د} + \text{ن}$$



$$\therefore 0 = 20 \times \text{د} + 0 \quad \text{و منها : د} = 0,9 \text{ سم/ث}$$

$$\therefore \text{ن} = 2 - 0,9 = 1,1 \text{ نيوتن} \quad \therefore 0,9 \times 980 = 882 \text{ ث كجم}$$

$$\therefore \text{ن} = 882 \text{ نيوتن} = 0,9 \div 578,2 = 0,001557 \text{ ث كجم}$$

(١٦) أوجد القوة الأفقية التي تشد بها قاطرة قطار كتلته ٢٤٥ طناً لتزيد

سرعته إلى ١٨ كم/س بعد أن قطع كيلومتر واحد على طريق

أفقية إذا كانت قوة المقاومة ٤ ث كجم لكل طن

الحل

$$\therefore \text{ع} = \text{ع} + \text{د} + \text{ف}$$



$$\therefore 0 = \left( \frac{0}{18} \times 18 \right) + 100 \times \text{د} + 0 \quad \text{و منها : د} = \frac{1}{8} \text{ م/ث}$$

$$\therefore \text{ن} = 2 - 0,125 = 1,875 \text{ نيوتن} \quad \therefore \frac{1}{8} \times 100 \times 245 = 3062,5 \text{ ث كجم}$$

$$\therefore \text{ن} = 3062,5 \text{ نيوتن} = 9,8 \div 1266,5 = 0,00773 \text{ ث كجم}$$

(١٧) أثرت قوة أفقية مقدارها ١ ث طن على سيارة كتلتها ٤ أطنان تسير

على طريق أفقى ، فإذا بدأت السيارة حركتها من السكون و بلغت

سرعتها ٤,٩ م/ث فى ١٠ ثوانٍ أوجد مقدار المقاومة التي أثرت

على السيارة

الحل

$$\therefore \text{ع} = \text{ع} + \text{د} + \text{ن}$$



$$\therefore 4,9 = 0 + 10 \times \text{د} \quad \text{و منها : د} = 0,49 \text{ م/ث}$$

$$\therefore \text{ن} = 2 - 0,49 = 1,51 \text{ نيوتن} \quad \therefore 0,49 \times 10 \times 4 = 19,6 \text{ ث كجم}$$

$$\therefore \text{ن} = 1,51 \text{ نيوتن} = 9,8 \div 648,8 = 0,0151 \text{ ث كجم}$$





(٢٣) جسم كتلته  $١٠ = (٠ + ٢٧)$  كجم و متجه موضعه

$$\vec{r} = (١٧ + ٢٧ - ٠) \hat{i} \text{ حيث } \hat{i} \text{ متجه وحدة ثابت}$$

،  $r$  مقاسة بالمتر ،  $٧$  بالثانية أوجد :

أولاً : متجهى السرعة و العجلة للجسم عند أى لحظة  $٧$

ثانياً : مقدار القوة المؤثرة على الجسم عند  $٧ = ١٠$  ثانية

الحل

$$\text{أولاً : } \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt} (١٧ + ٢٧ - ٠) \hat{i} = ١٧ \hat{i}$$

$$\text{ثانياً : } \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d}{dt} (١٧ \hat{i}) = ٠$$

$$\therefore \vec{F} = m \vec{a} = ١٠ \times ٠ = ٠ \text{ نيوتن}$$

$$= \frac{d}{dt} (٠ + ٢٧ + ١٧ \times ٧) \hat{i} = ٢٧ \hat{i}$$

$$\therefore \vec{F} = m \vec{a} = ١٠ \times ٢٧ = ٢٧٠ \text{ نيوتن}$$

$$\text{عند : } ٧ = ١٠ \quad \text{فإن : } ٢٧ = ٢٧٠ \text{ نيوتن}$$

(٢٤) كرة معدنية كتلتها  $١٠$  جم تتحرك بسرعة منتظمة  $١٢ \text{ م/ث}$  وسط

غبار يلتصق بسطحها بمعدل ثابت يساوى  $٠,٥$  جم فى الثانية أوجد

كتلة الكرة و القوة بالدائين المؤثرة عليها عند أى لحظة

الحل

$$\therefore \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt} (١٠ + ٠,٥ \times ١٢) \hat{i} = ١٢ \hat{i}$$

$$\therefore \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt} (١٠ + ٠,٥ \times ١٢) \hat{i} = ١٢ \hat{i}$$

$$\therefore \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt} (١٠ + ٠,٥ \times ١٢) \hat{i} = ١٢ \hat{i}$$

$$\therefore \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt} (١٠ + ٠,٥ \times ١٢) \hat{i} = ١٢ \hat{i}$$

$$\text{أى أن : القوة المؤثرة عليها عند أى لحظة } = ١٢ \text{ دايين}$$

(٢٥)

كرة معدنية كتلتها  $١٠$  جم تتحرك فى خط مستقيم داخل وسط

محمل بالغبار الذى يلتصق بسطحها بمعدل جرام واحد لكل ثانية

فإذا كانت ازاحة هذه الكرة فى نهاية فترة زمنية  $٧$  هى :

$$\vec{r} = (١٧ + ٢٧ - ٠) \hat{i} \text{ حيث } \hat{i} \text{ متجه وحدة فى اتجاه}$$

حركتها فأوجد القوة المؤثرة على الكرة عند أى لحظة زمنية  $٧$

و احسب معيارها عند  $٧ = ٣$  ثوانى إذا علم أن معيار الازاحة

يقاس بالسنتيمتر

الحل

$$\therefore \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt} (١٧ + ٢٧ - ٠) \hat{i} = ١٧ \hat{i}$$

$$\therefore \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt} (١٧ + ٢٧ - ٠) \hat{i} = ١٧ \hat{i}$$

$$\therefore \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt} (١٧ + ٢٧ - ٠) \hat{i} = ١٧ \hat{i}$$

$$\therefore \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt} (١٧ + ٢٧ - ٠) \hat{i} = ١٧ \hat{i}$$

$$\therefore \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt} (١٧ + ٢٧ - ٠) \hat{i} = ١٧ \hat{i}$$

$$\therefore \vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt} (١٧ + ٢٧ - ٠) \hat{i} = ١٧ \hat{i}$$

$$\text{عند : } ٧ = ٣ \quad \text{فإن : } ٢٧ = ٢٧٠ \text{ نيوتن}$$

(٢٦) يتحرك جسم متغير الكتلة فى خط مستقيم و كانت كتلته عند أى

لحظة زمنية  $٧$  تساوى  $١٠ = (١ + ٢٧)$  جرام و كان متجه

ازاحته يعطى بالعلاقة  $\vec{r} = (١٧ + ٢٧) \hat{i}$  حيث  $\hat{i}$  متجه

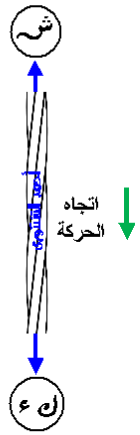
متجه وحدة ثابت مواز للخط المستقيم ،  $٧$  الزمن بالثانية ، ف

المسافة بالمتر أوجد :

[١] متجه كمية الحركة

[٢] معيار القوة المؤثرة على الجسم عندما  $٧ = ٤$

الحل



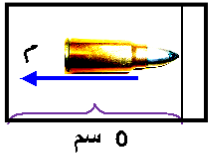
**الحل**

$$\begin{aligned} \therefore \text{ك} - \text{ش} &= \text{ك} - \text{ش} \\ \therefore 0. &= 9.8 \times 0. - 9.8 \times 70 \\ \text{ومنها: } \text{ك} &= \frac{49}{10} = 4.9 \text{ م/ث}^2 \\ \therefore \text{الحبل لا يتحمل شداً يزيد عن } 0. \text{ ث كجم} \\ \therefore \text{ك} &\leq 4.9 \text{ م/ث}^2 \\ \therefore \text{أقل عجلة ينزلق بها الرجل} &= 4.9 \text{ م/ث}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{ك} &= \text{ع} + \text{ع} + \text{ك} \\ \therefore \text{ع} &= 0 = 30 \times \frac{49}{10} \times 2 + 0 \\ \text{ومنها: } \text{ع} &= 14 \text{ م/ث} \end{aligned}$$

(٢٩) رصاصة كتلتها ٢ جراماً اصطدمت بحاجز ثابت من الخشب عندما كانت سرعتها ٧٠٠ متر/ثانية فغاصت فيه مسافة ٥ سم احسب بتقل الكيلوجرام مقاومة الخشب بفرض أنها ثابتة

اتجاه الحركة



**الحل**

$$\begin{aligned} \therefore \text{ك} &= \text{ع} + \text{ع} + \text{ك} \\ \therefore 0 &= (700) + 0 \\ \text{ومنها: } \text{ك} &= 10 \times 49 = 490 \text{ م/ث}^2 \\ \therefore \text{ك} &= 2 - 0 = 2 \\ \therefore 2 &= 9.8 \div 10 \times 98 = 9.8 \times 98 = 960.4 \text{ م/ث}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{[1]} \quad \therefore \text{ع} &= \frac{\text{ك} - \text{ش}}{\text{ك} - \text{ش}} = \frac{2 + 10}{2 + 10} = \frac{12}{12} = 1 \\ \therefore \text{ك} &= \frac{2 + 10}{2 + 10} = \frac{12}{12} = 1 \\ \text{[2]} \quad \therefore \text{ك} &= \frac{2 + 10}{2 + 10} = \frac{12}{12} = 1 \\ \therefore \text{ك} &= \frac{2 + 10}{2 + 10} = \frac{12}{12} = 1 \\ \therefore \text{ك} &= \frac{2 + 10}{2 + 10} = \frac{12}{12} = 1 \end{aligned}$$

(٢٧) أثرت قوة ١٠ + ٣ على جسم ساكن كتلته ٤ كجم مبتدئاً من السكون من نقطة أصل (و) على خط مستقيم (ب) أوجد ع عندما : ٢ = ٣ ثانية (ب) أوجد ف عندما : ٢ = ٣ ثانية علماً بأن و بوحدة نيوتن

**الحل**

$$\begin{aligned} \therefore \text{ك} &= \text{ع} + \text{ع} + \text{ك} \\ \therefore 0 &= 1 + 3 = 4 \\ \therefore \text{ك} &= 4 \\ \therefore \text{ك} &= 4 \\ \therefore \text{ك} &= 4 \end{aligned}$$

(٢٨) أوجد أقل عجلة ينزلق بها رجل كتلته ٧٥ كجم على حبل النجاة من الحريق إذا كان الحبل لا يتحمل شداً يزيد عن ٥٠٠ ث كجم ثم أوجد سرعة الرجل بعد أن يهبط ٣ متراً علماً بأن العجلة منتظمة

(٣٠) سقط جسم كتلته ٢ كجم من ارتفاع ١٠ أمتار نحو أرض رملية

فغاص فيها مسافة ٥ سم

احسب بثقل الكيلوجرام مقاومة الرمل بفرض أنها ثابتة

الحل

حركة الجسم فى مرحلة السقوط :

$$\therefore E = E' + E'' \quad E = 2 \text{ ف}$$

$$\therefore E = E' + E'' \quad 10 \times 9,8 \times 2 + 0 = E'$$

و منها :  $E = 14 \text{ م/ث}$

، و هى السرعة التى يبدأ الغوص بها فى الرمل  
حركة الجسم داخل الرمل :

$$\therefore E = E' + E'' \quad 2 \text{ ف}$$

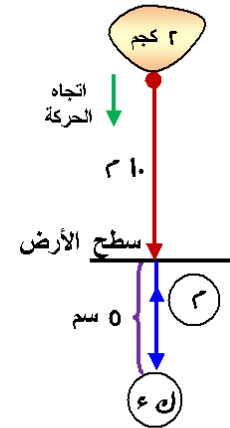
$$\therefore 0 = E' + (14) \times 2 + E'' \quad 0,0 \times 2 + E'' = 0$$

و منها :  $E'' = -196 \text{ م/ث}$

$$\therefore E = E' + E'' \quad 2 \text{ ف}$$

$$\therefore 2 \times 9,8 = E' - (196) \quad (196 -) \times 2 = E'$$

$$\therefore 2 = 3939,6 = 9,8 \div 3939,6 = 2 \text{ ف}$$



(٣١) قطار كتلته ٢٤٥ طناً ( بما فى ذلك القاطرة ) يتحرك بعجلة منتظمة

١٥ سم/ث<sup>٢</sup> على طريق مستقيم أفقى ، فإذا كانت مقاومة الهواء و

الاحتكاك ٧٥ ث كجم لكل طن من كتلة القطار فأوجد بثقل الكيلوجرام

قوة آلات القاطرة ، و إذا انفصلت العربة الأخيرة و كتلتها ٤٩ طناً

بعد أن تحرك القطار من السكون لمدة ٤,٩ دقيقة فأوجد الزمن اللازم

الذى تأخذه العربة المنفصلة حتى تقف

الحل

حركة القطار قبل انفصال العربة :

$$\therefore E = E' + E'' \quad 2 \text{ ف}$$

$$\therefore E = E' + E'' \quad 2 \text{ ف}$$

$$\therefore E = E' + E'' \quad 2 \text{ ف}$$

$$\therefore E = E' + E'' \quad 2 \text{ ف}$$

$$\therefore E = E' + E'' \quad 2 \text{ ف}$$

وهى السرعة الابتدائية للعربة المنفصلة

حركة العربة المنفصلة :

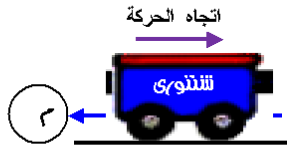
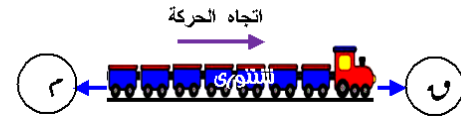
$$\therefore E = E' + E'' \quad 2 \text{ ف}$$

$$\therefore E = E' + E'' \quad 2 \text{ ف}$$

$$\therefore E = E' + E'' \quad 2 \text{ ف}$$

$$\therefore E = E' + E'' \quad 2 \text{ ف}$$

و منها :  $E = 7 \text{ ثانية}$



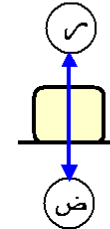
أحمد الشنتوي

## ٢ - ٤

## القانون الثالث لنيوتن

لكل فعل رد فعل مساوٍ له فى المقدار و مضاد له فى الاتجاه

## الضغط و رد الفعل :



إذا وضع جسم ساكن كتلته  $ل$  على مستوى أفقى فإن الجسم يؤثر على المستوى بقوة ضغط (ض) تسمى " الفعل " رأسياً لأسفل و تساوى فى هذه الحالة وزن الجسم و تنشأ عن ذلك قوة رد فعل المستوى (ر) رأسياً لأعلى و تسمى " رد الفعل "

و تساوى تماماً ضغط الجسم على المستوى (ض = ر) طبقاً للقانون الثالث لنيوتن و القوتان متساويتان فى المقدار متضادتان فى الاتجاه و خط عملهما واحد

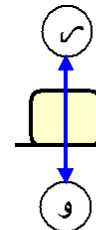
## ملاحظات :

## (١) لاحظ الفرق بين :

(١) القوتان (ض " الفعل " ، ر " رد الفعل " ) لا تؤثران على نفس الجسم فقوة الفعل (ض) تؤثر على المستوى بينما قوة رد

الفعل (ر) تؤثر على الجسم لذا لا تسببان اتزاناً

## (٢) فى الشكل المقابل :



القوتان (ر ، و) تؤثران على نفس الجسم و طبقاً

لشروط الاتزان فإن : (ر = و)

و هما قوتان متساويتان فى المقدار و متضادتان فى الاتجاه و خط عملهما واحد

(٢) يتغير ضغط الجسم على المستوى كلما تحرك المستوى صعوداً أو

هبوطاً ، و يعرف الضغط فى هذه الحالة بالوزن الظاهرى

## حركة المصاعد :



تعتبر حركة المصاعد من أشهر تطبيقات الفعل و رد الفعل فعندما يقف شخص كتلته  $ل$  داخل مصعد كتلته  $ل$  فإن هناك مجموعة من القوى المؤثرة على كل منهما

## القوى المؤثرة على شخص داخل المصعد :

يؤثر على الشخص داخل المصعد قوتان هى :

(١) وزن الشخص =  $ل \cdot ع$

و يؤثر رأسياً لأسفل مهما كان اتجاه حركة المصعد

(٢) رد فعل المصعد على الشخص =  $ر$

و يؤثر رأسياً لأعلى مهما كان اتجاه حركة المصعد

## معادلة حركة الشخص :

(١) عندما يكون المصعد ساكناً أو متحركاً حركة منتظمة

(سرعة ثابتة " منتظمة " لأعلى أو لأسفل )

فإن معادلة الشخص هى :  $ل \cdot ع = ر$

(٢) عندما يكون المصعد صاعداً بعجلة منتظمة (ح)

فإن معادلة الشخص هى :  $ل \cdot ح = ر - ل \cdot ع$

(٣) عندما يكون المصعد هابطاً بعجلة منتظمة (ح)

فإن معادلة الشخص هى :  $ل \cdot ح = ر - ل \cdot ع$

## إجابة تفكير ناقد صفحة ١٧٥

ماذا تتوقع أن يكون رد فعل المصعد على الرجل إذا سقط بعجلة مساوية لعجلة الجاذبية ؟

## الحل

∴ المصعد هابط بعجلة مساوية لعجلة الجاذبية ∴  $ل \cdot ع = ر - ل \cdot ع$

∴  $ر = صفر$  أى أن : رد فعل المصعد على الرجل ينعدم فى هذه الحالة

## معادلة حركة المجموعة :

[١] عندما يكون المصعد صاعداً بعجلة منتظمة (حـ)

فإن معادلة الشخص هي :

$$(ن + ن') - ش = ح$$

[٣] عندما يكون المصعد هابطاً بعجلة منتظمة (حـ)

فإن معادلة الشخص هي :

$$(ن + ن') - ش = ح$$

## أنواع الموازين :

(١) الميزان المعتاد ذو الكفتين :



هو الوحيد الذى يقيس الوزن الحقيقى فى كل الظروف و الأجواء

أى أن : قراءة الميزان = ن

(٢) ميزان الزنبرك :

عندما يعلق جسم كتلته ن فى سلك

ميزان زنبرك مثبت فى سقف مصعد

فإن قراءة الميزان تعبر عن الشد الحادث

فى سلك الميزان

أى أن : قراءة الميزان = ش

(٣) ميزان الضغط :

عندما يوضع جسم كتلته ن على ميزان

ضغط مثبت فى أرضية مصعد

فإن قراءة الميزان تعبر عن ضغط الجسم

على الميزان

أى أن : قراءة الميزان = ن

## القوى المؤثرة على المصعد فقط و الشخص بداخله :

يؤثر على المصعد ثلاث قوى عندما يكون الشخص بداخله هي :

(١) وزن المصعد فقط = ن

و يؤثر رأسياً لأسفل مهما كان اتجاه حركة المصعد

(٢) ضغط الشخص على أرضية المصعد = ض

و يؤثر رأسياً لأسفل مهما كان اتجاه حركة المصعد

(٣) الشد فى الحبل الذى يحمل المصعد = ش

و يؤثر رأسياً لأعلى مهما كان اتجاه حركة المصعد

معادلة حركة المصعد :

[١] عندما يكون المصعد صاعداً بعجلة منتظمة (حـ)

فإن معادلة الشخص هي : ن' - ض - ش = ح

[٢] عندما يكون المصعد هابطاً بعجلة منتظمة (حـ)

فإن معادلة الشخص هي : ن' + ض - ش = ح

## القوى المؤثرة على المصعد و الشخص معاً :

يؤثر على المصعد و الشخص معاً قوتان هما :

(١) وزن المجموعة ( المصعد و المصعد )

$$(ن + ن') =$$

و يؤثر رأسياً لأسفل مهما كان اتجاه حركة المصعد

(٢) الشد فى الحبل الذى يحمل المصعد = ش

و يؤثر رأسياً لأعلى مهما كان اتجاه حركة المصعد

## ملاحظة :

ضغط الرجل على أرضية المصعد يساوى و يضاد رد

فعل المصعد على الرجل

## ملاحظات :

- (١) الوزن الحقيقى ( ل ع ) هو الوزن الذى يسجله الميزان المعتاد أو ميزان ( الزنبرك أو الضغط ) أثناء السكون أو الحركة المنتظمة
- (٢) الوزن الظاهرى هو الوزن الذى يسجله ميزان ( الزنبرك أو الضغط ) ( قراءة الميزان ) أثناء الحركة بعجلة منتظمة
- (٣) إذا كانت : قراءة الميزان < الوزن الحقيقى  
 " م < ل ع ، شه < ل ع " فإن المصعد :  
 (١) صاعداً بعجلة تزايدية ، و اتجاه الحركة يكون لأعلى ، و اتجاه العجلة يكون لأعلى  
 (٢) هابطاً بعجلة تقصيرية ، و اتجاه الحركة يكون لأسفل ، و اتجاه العجلة يكون لأعلى
- (٤) إذا كانت : قراءة الميزان > الوزن الحقيقى  
 " م > ل ع ، شه > ل ع " فإن المصعد :  
 (١) صاعداً بعجلة تقصيرية ، و اتجاه الحركة يكون لأعلى ، و اتجاه العجلة يكون لأسفل  
 (٢) هابطاً بعجلة تزايدية ، و اتجاه الحركة يكون لأسفل ، و اتجاه العجلة يكون لأسفل
- (٥) إذا كانت : قراءة الميزان = الوزن الحقيقى  
 " م = ل ع ، شه = ل ع " فإن المصعد يكون ساكناً أو متحركاً بسرعة منتظمة
- (٦) إذا تحرك مصعد لأعلى بعجلة منتظمة و تحرك لأسفل بالعجلة نفسها فإن : قراءة الميزان فى حالة الصعود + قراءة الميزان فى حالة الهبوط = ضعف الوزن الحقيقى

## إجابة حاول أن تحل (١) صفحة ١٧٧

شخص كتلته ٦٠ كجم يقف داخل مصعد ، أحسب بثقل الكيلوجرام ضغط الرجل على أرضية المصعد فى كل من الحالات الآتية :  
 (١) إذا كان المصعد ساكناً

(٢) إذا كان المصعد يتحرك لأعلى بعجلة تزايدية قدرها ٤٩ سم / ث<sup>٢</sup>

(٣) إذا كان المصعد يتحرك لأسفل بعجلة تزايدية قدرها ٤٩ سم / ث<sup>٢</sup>

## الحل

(١) المصعد ساكناً ∴ م = ل ع ∴ م = ٦٠ ∴ م = ٦٠ × ٩.٨ = ٥٨٨.٦ نيوتن

(٢) المصعد يتحرك لأعلى بعجلة تزايدية قدرها ٤٩ سم / ث<sup>٢</sup>

$$ل ع = م - ٤٩ \times ٦٠$$

$$\therefore ٩.٨ \times ٦٠ - ٤٩ \times ٦٠ = م$$

$$\therefore ٩.٨ \times ٦٠ + ٤٩ \times ٦٠ = م$$

$$\therefore م = ١١٧.٤ \text{ نيوتن} = ٩.٨ \div ١١٧.٤ = ١٣ \text{ ث كجم}$$

(٣) المصعد يتحرك لأسفل بعجلة تزايدية قدرها ٤٩ سم / ث<sup>٢</sup>

$$ل ع = م + ٤٩ \times ٦٠$$

$$\therefore ٩.٨ \times ٦٠ + ٤٩ \times ٦٠ = م$$

$$\therefore ٩.٨ \times ٦٠ - ٤٩ \times ٦٠ = م$$

$$\therefore م = ٥٥٨.٦ \text{ نيوتن} = ٩.٨ \div ٥٥٨.٦ = ٥٧ \text{ ث كجم}$$

## إجابة حاول أن تحل (٢) صفحة ١٧٨

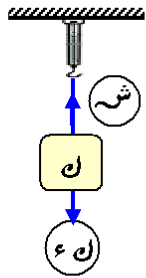
جسم وزنه الحقيقى ٢٤٠ ث كجم معلق فى سلك ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد ، و وزنه الظاهرى ٢٧٦ ث كجم كما يعينه الميزان بين أن عجلة الحركة للمصعد لها قيمتان ، فأوجدتهما و عين اتجاه الحركة



$$V_{٣٥} = ٧٣٥ \text{ نيوتن} = ٩,٨ \div V_0 \text{ ث كجم}$$

### إجابة حاول أن تحل (٤) صفحة ١٨.

علق جسم فى ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد فسجل القراءة ١٧ ث كجم عندما المصعد صاعداً لأعلى بعجلة ١,٥ د م/ث<sup>٢</sup> ، و سجل القراءة ١٦ ث كجم عندما المصعد هابطاً بتقصير منتظم مقداره د م/ث<sup>٢</sup> ، أوجد كتلة الجسم و مقدار د



∴ المصعد صاعد بعجلة ١,٥ د م/ث<sup>٢</sup>

∴ معادلة الحركة هي : ن د = ش - ع

$$٩,٨ \times ن - ٩,٨ \times ١٧ = ١,٥ \times د$$

$$٩,٨ - ١٦٦,٦ = ن$$

∴ المصعد هابط بعجلة د م/ث<sup>٢</sup>

∴ معادلة الحركة هي : ن د = ع - ش

$$٩,٨ \times ١٦ - ٩,٨ \times ن = (د - ع)$$

$$٩,٨ - ن = د - ١٥٦,٨$$

بالجمع ينتج :

$$٩,٨ = د \quad \therefore ن = ١٩,٦ \quad (٣)$$

بالتعويض فى (٢) ينتج : ١٩,٦ - ٩,٨ = ١٥٦,٨ - ن

$$٩,٨ = ن \quad \therefore ١٣٧,٢ = ن \quad \text{ومنها : ن} = ١٤ \text{ كجم}$$

بالتعويض فى (٣) ينتج : ١٤ = د

$$١,٤ = د \text{ م/ث}^2 \text{ ومنها : د}$$

أحمد الشنتوي

### الحل

∴ ش = ٢٧٦ ث كجم ، ن = ٢٤٠ ث كجم ∴ ش < ن

∴ المصعد يتحرك صاعداً بعجلة تزايدية (د)

أو هابطاً بعجلة تقصيرية (د)

أى أن : عجلة الحركة للمصعد قيمتان

$$\therefore ن د = ش - ع$$

$$\therefore ٢٤٠ د = ٩,٨ \times ٢٧٦ - ٩,٨ \times ٢٤٠$$

ومنها : د = ١,٤٧ م/ث<sup>٢</sup> واتجاه الحركة لأعلى

### إجابة حاول أن تحل (٣) صفحة ١٧٩

رجل كتلته ٧٠ كجم يقف على أرضية مصعد كهربى كتلته ٤٢٠ كجم

فإذا تحرك المصعد رأسياً لأعلى بعجلة مقدارها ٧٠ سم/ث<sup>٢</sup> أوجد

بثقل الكيلوجرام مقدار الشد فى الحبل الذى يحمل المصعد و ضغط

الرجل على أرضية المصعد

### الحل

حركة المجموعة :

∴ كتلة المصعد بما فيه ن + ن'

$$= ٧٠ + ٤٢٠ = ٤٩٠ \text{ كجم}$$

$$\therefore (ن + ن') د = ش - ع$$

$$\therefore ٧٠ \times ٤٩٠ = ش - ٩,٨ \times ٤٩٠$$

$$\therefore ش = ٩,٨ \times ٤٩٠ + ٧٠ \times ٤٩٠$$

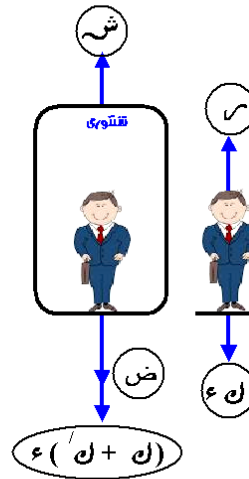
$$= ٥١٤٥ \text{ نيوتن} = ٩,٨ \div ٥١٤٥ \text{ ث كجم}$$

حركة الرجل :

∴ كتلة الرجل = ن = ٧٠ كجم

$$\therefore ن د = ع - ش \quad \therefore ٧٠ \times ٧ = ش - ٩,٨ \times ٧٠$$

$$\therefore ش = ٧٠ \times ٧ + ٩,٨ \times ٧٠$$



اتجاه  
الحركة

$$= ٥١٤٥ \text{ نيوتن} = ٩,٨ \div ٥١٤٥ \text{ ث كجم}$$

حركة الرجل :

∴ كتلة الرجل = ن = ٧٠ كجم

$$\therefore ن د = ع - ش \quad \therefore ٧٠ \times ٧ = ش - ٩,٨ \times ٧٠$$

$$\therefore ش = ٧٠ \times ٧ + ٩,٨ \times ٧٠$$



## حل تمارين ( ٢ - ٤ ) صفحة ١٨. بالكتاب المدرسي

أكمل كلاً مما يأتي :

(١) جسم كتلته ٧. كجم موضوع على ميزان ضغط على أرضية مصعد

متحرك بعجلة منتظمة ١,٤ م / ث<sup>٢</sup> لأسفل

فإن قراءة الميزان = .... ث كجم

(٢) علق جسم في خطاف ميزان زنبركي معلق في سقف مصعد فسجل

القراءة ٣٩. ث كجم عندما كان صاعداً لأعلى :

إذا كانت عجلة الحركة - ٧. سم / ث<sup>٢</sup> فإن كتلة الجسم = .... جمإذا كانت كتلة الجسم ٣٥. جم فإن عجلة الحركة = .... سم / ث<sup>٢</sup>

(٣) شخص يقف على ميزان ضغط مثبت في أرضية مصعد فسجل القراءة

٧٥ ث كجم عندما كان متحركاً لأعلى بعجلة - ٢ م / ث<sup>٢</sup> ، سجل القراءة

٦٩ ث كجم عندما كان متحركاً لأسفل بالعجلة نفسها

فإن وزن الشخص الحقيقي = .... ث كجم

(٤) يقف طفل على ميزان ضغط داخل مصعد متحرك لأسفل بعجلة

١,٤ م / ث<sup>٢</sup>

إذا كانت قراءة الميزان ٣. ث كجم فإن وزن الطفل = .... ث كجم

إذا كان وزن الطفل ٤٩ ث كجم فإن قراءة الميزان = .... ث كجم

الحل(١) المصعد يتحرك لأسفل  $\therefore \text{ن} = \text{د} = \text{ع} - \text{ر}$ 

$$\therefore ١,٤ \times ٧. = ٩,٨ \times ٧. - \text{ر}$$

$$\therefore \text{ر} = ٩,٨ \times ٧. - ١,٤ \times ٧. = ٥٨٨ \text{ نيوتن}$$

$$= ٩,٨ \div ٥٨٨ = ٦. \text{ نيوتن}$$

(٢) المصعد يتحرك لأعلى  $\therefore \text{ن} = \text{د} = \text{ش} - \text{ع}$ و عندما : د = - ٧. سم / ث<sup>٢</sup> فإن :

$$\text{ن} = (٧. -) \times ٩٨٠ = ٩٨٠ \times ٣٩٠ - ٩٨٠ \times \text{ن}$$

$$\therefore ٩٨٠ \times ٣٨٢٢. = \text{ن} \therefore \text{ن} = ٤٢٠ \text{ جم}$$

و عندما : ن = ٣٥. جم فإن :

$$\text{د} = ٣٥. \times ٩٨٠ - ٣٩٠ \times ٩٨٠$$

$$\therefore \text{د} = ٣٩٢. = ٣٥. \therefore \text{د} = ١١٢ \text{ سم / ث}^2$$

(٣) المصعد يتحرك لأعلى بعجلة د م / ث<sup>٢</sup>

$$\therefore \text{ن} = \text{د} = \text{ر} - \text{ع}$$

$$\therefore \text{ن} = \text{د} = ٧٥ \times ٩,٨ - ٩,٨ \times \text{ن} \quad (١)$$

، المصعد يتحرك لأسفل بعجلة د م / ث<sup>٢</sup>

$$\therefore \text{ن} = \text{د} = \text{ع} - \text{ر}$$

$$\therefore \text{ن} = \text{د} = ٦٩ \times ٩,٨ - ٩,٨ \times \text{ن} \quad (٢)$$

$$\text{ب طرح (٢) من (١) ينتج : } ٩,٨ \times ١٤٤ + ٩,٨ \times \text{ن} - ٩,٨ \times ١٤٤ = ٠$$

$$\text{ن} \times ٩,٨ = ٩,٨ \times ١٤٤ \therefore \text{ن} = ٧٢ \text{ كجم}$$

 $\therefore$  وزن الشخص الحقيقي = ٧٢ ث كجمحل آخر $\therefore$  المصعد يتحرك لأعلى ثم يتحرك لأسفل بنفس العجلة $\therefore$  ضعف وزن الشخص الحقيقي = قراءة الميزان في حالة الصعود +

قراءة الميزان في حالة الهبوط

$$\therefore ٢ \times \text{وزن الشخص الحقيقي} = ٦٩ + ٧٥$$

 $\therefore$  وزن الشخص الحقيقي = ٧٢ ث كجم(٤) المصعد يتحرك لأسفل  $\therefore \text{ن} = \text{د} = \text{ع} - \text{ر}$ 

عندما تكون : قراءة الميزان ٣. ث كجم فإن :

$$\text{ن} = ١,٤ \times \text{ن} = ٩,٨ \times ٣. - ٩,٨ \times \text{ن}$$



$$\therefore ٨,٤ \text{ ك} = ٩,٨ \times ٣٠ \quad \therefore \text{ك} = ٣٥ \text{ كجم}$$

عندما يكون : وزن الطفل ٤٩ ث كجم فإن :

$$١,٤ \times ٤٩ = ٩,٨ \times ٤٩ - \text{ك}$$

$$\therefore \text{ك} = ٤٩ \times ١,٤ - ٩,٨ \times ٤٩ = ٤١١,٦ \text{ نيوتن}$$

$$= ٤٢ \text{ كجم} = ٩,٨ \div ٤١١,٦$$

أجب عن الأسئلة الآتية :

(٥) يقف شخص كتلته ٨٠ كجم على ميزان ضغط مثبت فى أرضية

أوجد قراءة الميزان فى كل من الحالات الآتية :

(أ) إذا كان المصعد يتحرك بسرعة منتظمة

(ب) إذا كان المصعد يتحرك لأعلى بعجلة تقصيرية مقدارها

$$٤٤,١ \text{ سم/ث}^٢$$

(ج) إذا كان المصعد يتحرك لأسفل بعجلة تزايدية مقدارها

$$٢٩,٤ \text{ سم/ث}^٢$$

الحل

(أ) المصعد يتحرك بسرعة منتظمة

$$\therefore \text{ك} = \text{ك} = ٨٠ \text{ كجم}$$

(ب) المصعد يتحرك لأعلى بعجلة تقصيرية

$$\therefore \text{ك} = \text{ك} - \text{ك} = ٨٠$$

$$\therefore ٨٠ \times (١٠٠ - ٤٤,١) = ٩,٨ \times ٨٠ - \text{ك}$$

$$\therefore \text{ك} = ٩,٨ \times ٨٠ - ٨٠ \times ٥٥,٩$$

$$\therefore \text{ك} = ٧٤٨,٧٢ \text{ نيوتن} = ٩,٨ \div ٧٤٨,٧٢ = ٧٦,٤ \text{ كجم}$$

أى أن : قراءة الميزان = ٧٦,٤ كجم

(ج) المصعد يتحرك لأسفل بعجلة تزايدية

$$\therefore \text{ك} = \text{ك} + \text{ك} = ٨٠$$

$$\therefore ٨٠ \times (١٠٠ + ٢٩,٤) = ٩,٨ \times ٨٠ - \text{ك}$$

$$\therefore \text{ك} = ٩,٨ \times ٨٠ - ٨٠ \times ٢٩,٤$$

$$\therefore \text{ك} = ٦٧٠,٤٨ \text{ نيوتن} = ٩,٨ \div ٦٧٠,٤٨ = ٧٧,٦ \text{ كجم}$$

أى أن : قراءة الميزان = ٧٧,٦ كجم

(٦) جسم كتلته ك معلق فى سلك ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد

أوجد ك فى كل من الحالات الآتية :

(أ) إذا كان المصعد يتحرك لأعلى بعجلة تزايدية مقدارها

$$٩٨ \text{ سم/ث}^٢, \text{ و قراءة الميزان } ٤٤ \text{ كجم}$$

(ب) إذا كان المصعد يتحرك لأسفل بعجلة تزايدية مقدارها

$$١٤٠ \text{ سم/ث}^٢, \text{ و قراءة الميزان } ٢١٠ \text{ كجم}$$

(ج) إذا كان المصعد ساكن ، و قراءة الميزان ١٠٠ كجم

الحل

(أ) المصعد يتحرك لأعلى بعجلة تزايدية

$$\therefore \text{ك} = \text{ك} + \text{ك} = ٩٨$$

$$\therefore ٩٨ \times ٩٨ = ٩٨ \times ٤٤ - \text{ك}$$

$$\therefore ٩٨ \times ٩٨ = ٩٨ \times ٤٤ - \text{ك}$$

$$\therefore ١٠٧٨ = ٣٤١٢ - \text{ك} \quad \therefore \text{ك} = ٤٠ \text{ كجم}$$

(ب) المصعد يتحرك لأعلى بعجلة تزايدية

$$\therefore \text{ك} = \text{ك} - \text{ك} = ٩٨$$

$$\therefore ٩٨ \times ١٤٠ = ٩٨ \times ٢١٠ - \text{ك}$$

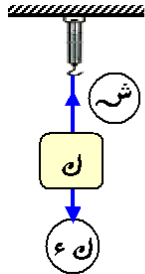
$$\therefore ٩٨ \times ١٤٠ = ٩٨ \times ٢١٠ - \text{ك}$$

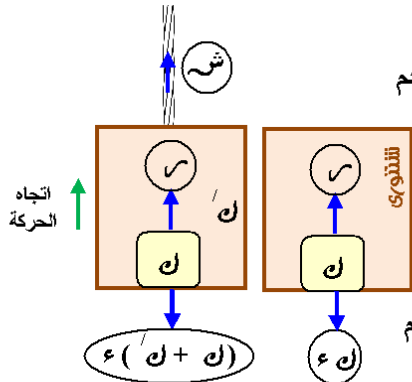
$$\therefore ٨٤٠ = ٢٠٥٨٠ - \text{ك} \quad \therefore \text{ك} = ٢٤٥ \text{ كجم}$$

(ج) المصعد ساكن

$$\therefore \text{ك} = \text{ك} = ٩٨$$

$$\therefore ٩٨ \times ١٠٠ = ٩٨ \times \text{ك} \quad \therefore \text{ك} = ١٠٠ \text{ كجم}$$





الحل: حركة الجسم :  $\therefore$  كتلة الجسم =  $ل = ٩٤,٥$  كجم

$$\therefore ل \cdot د = ر - ع$$

$$\therefore ٩٤,٥ \times ١,٤ = ر - ٩,٨ \times ٩٤,٥$$

$$\therefore ر = ص = ٩٤,٥ \times ١,٤ + ٩,٨ \times ٩٤,٥$$

$$= ١٠٥٨,٤ \text{ نيوتن}$$

$$= ٩,٨ \div ١٠٥٨,٤ = ١,٨ \text{ ث كجم}$$

حركة المجموعة :  $\therefore$  كتلة الصندوق بما فيه =

$$ل + ل' = ٩٤,٥ + ٥٢,٥ = ١٤٧ \text{ كجم}$$

$$\therefore (ل + ل') \cdot د = ر - ش = ع$$

$$\therefore ١٤٧ \times ١,٤ = ر - ش$$

$$\therefore ش = ١٤٧ \times ١,٤ + ٩,٨ \times ١٤٧$$

$$= ١٦٤٦,٤ \text{ نيوتن} = ٩,٨ \div ١٦٤٦,٤ = ١٦٨ \text{ ث كجم}$$

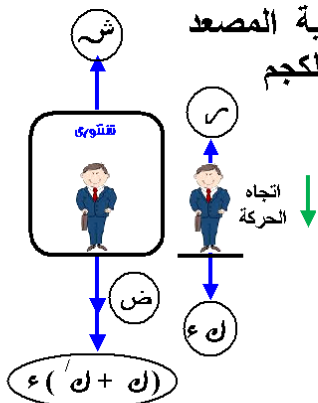
عند قطع الحبل : تكون الحركة لأسفل بعجلة مساوية لعجلة الجاذبية

$$\therefore ل \cdot ع = ر - ع \therefore ر = ص = صفر$$

(١٠) مصعد كهربى وزنه ٣٥٠ ث كجم يهبط رأسياً إلى أسفل بعجلة

تقصيرية مقدارها ٤٩ سم/ث<sup>٢</sup> و به رجل وزنه ٧٠ ث كجم

أوجد مقدار كل من ضغط الرجل على أرضية المصعد و الشد فى الحبل الذى يحمل المصعد بثقل الكجم



الحل: حركة الرجل :

$$\therefore \text{كتلة الرجل} = ل = ٧٠ \text{ كجم}$$

$$\therefore ل \cdot د = ر - ع$$

$$\therefore ٧٠ \cdot (٠,٤٩ - ) = ر - ٩,٨ \times ٧٠$$

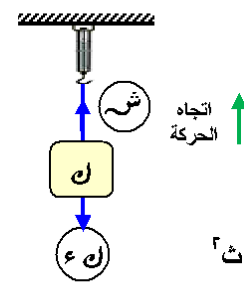
$$\therefore ر = ص = ٩,٨ \times ٧٠ + ٠,٤٩ \times ٧٠$$

(٧) مصعد كهربائى يتحرك رأسياً لأعلى حركة تقصيرية بعجلة منتظمة

د م/ث<sup>٢</sup> مثبت فى سقفه ميزان زنبركى يحمل جسماً كتلته ٣٥ كجم

فإذا كان الوزن الظاهرى الذى يبينه الميزان قدره ٣٠ ث كجم

فأوجد قيمة د



الحل

$\therefore$  المصعد يتحرك لأعلى بعجلة تقصيرية

$$\therefore ل \cdot د = ش - ع$$

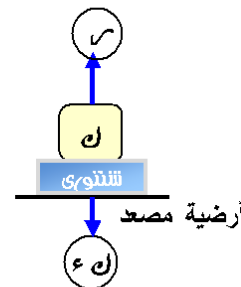
$$\therefore ٣٥ \times ( - د ) = ٩,٨ \times ٣٠ - ٩,٨ \times ٣٥$$

$$\therefore ٣٥ - د = ٤٩ \text{ ومنها : د} = ١,٤ \text{ م/ث}^٢$$

(٨) وضع جسم على ميزان ضغط مثبت فى أرضية مصعد فسجل القراءة

١٤ ث كجم عندما كان المصعد ساكناً أوجد بثقل الكجم قراءة الميزان

يتحرك رأسياً لأعلى بعجلة منتظمة قدرها ٧ سم/ث<sup>٢</sup>



الحل

عندما يكون المصعد ساكناً فإن :  $ل \cdot ع = ر$

$$\therefore ٩,٨ \times ل = ٩,٨ \times ١٤ \therefore ل = ١٤ \text{ كجم}$$

عندما يتحرك المصعد لأعلى فإن :  $ل \cdot د = ر - ع$

$$\therefore ١٤ \times ٠,٧ = ر - ٩,٨ \times ١٤$$

$$\therefore ر = ٩,٨ \times ١٤ + ٠,٧ \times ١٤$$

$$\therefore ر = ١٤٧ \text{ نيوتن} = ٩,٨ \div ١٤٧ = ١٥ \text{ ث كجم}$$

(٩) جسم كتلته ٩٤,٥ كجم وضع فى صندوق كتلته ٥٢,٥ كجم ثم رفع

رأسياً بواسطة حبل متحرك بعجلة قدرها ١,٤ م/ث<sup>٢</sup> ، أوجد مقدار

ضغط الجسم على قاعدة الصندوق ، و مقدار الشد فى الحبل الذى

يحمل الصندوق و إذا قطع الحبل فأوجد ضغط الجسم على قاعدة

الصندوق عندئذ

$$= 72.3 \text{ نيوتن} = 9.8 \div 72.3 = 73.0 \text{ ث كجم}$$

حركة المجموعة :

$$\therefore \text{ كتلة المصعد بما فيه } = \text{ ل } + \text{ ل } = 30. + 7. = 37. = 220 \text{ كجم}$$

$$\therefore (\text{ ل } + \text{ ل } ) \text{ د } = (\text{ ل } + \text{ ل } ) \text{ ش } - \text{ ش}$$

$$\therefore 220 \times ( - 0.29 ) = 9.8 \times 29. - \text{ ش}$$

$$\therefore \text{ ش } = 9.8 \times 220. + 0.29 \times 220.$$

$$= 2321.8 \text{ نيوتن} = 9.8 \div 2321.8 = 221 \text{ ث كجم}$$

(II) علق جسم فى ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد فسجل القراءة

7 ث كجم عندما المصعد ساكناً ثم سجل القراءة 8 ث كجم عندما

تحرك المصعد رأسياً بعجلة منتظمة أوجد مقدار واتجاه العجلة التى التى يتحرك بها المصعد

الحل

عندما يكون المصعد ساكناً فإن :  $\text{ر} = \text{ل} = 9.8$

$$\therefore 9.8 \times \text{ل} = 9.8 \times 7 \therefore \text{ل} = 7 \text{ كجم}$$

،  $\therefore$  قراءة الميزان عندما يتحرك بعجلة منتظمة = 8 كجم

$$\therefore \text{ش} = 8 \text{ كجم} \therefore \text{ش} < \text{ل} = 9.8$$

$\therefore$  اتجاه الحركة لأعلى ، و بفرض أن عجلة الحركة = بعجلة د م / ث

$$\therefore \text{ل} \text{ د } = \text{ش} - \text{ل} = 9.8$$

$$\therefore 7 \times \text{د} = 9.8 \times 8 - 9.8 \times 7$$

$$\therefore 7 \text{ د } = 9.8 \text{ ومنها : د } = 1.4 \text{ م / ث}^2$$

(II) علق جسم فى ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد فسجل القراءة

17 ث كجم عندما المصعد صاعداً بعجلة مقدارها د م / ث

و سجل القراءة 11 ث كجم عندما المصعد صاعداً بعجلة مقدارها

1.0 د سم / ث<sup>2</sup> أوجد كتلة الجسم و العجلة د و أحسب أيضاً

قراءة الميزان عندما يكون المصعد هابطاً بتقصير منتظم قدره

$$\frac{1}{4} \text{ د سم / ث}^2$$

الحل

$\therefore$  المصعد صاعد بعجلة د م / ث<sup>2</sup>

$\therefore$  معادلة الحركة هى :  $\text{ل} \text{ د } = \text{ش} - \text{ل} = 9.8$

$$\therefore \text{ل} \text{ د } = 9.8 \times 17 - 9.8 \times \text{ل}$$

$$\therefore \text{ل} \text{ د } = 1078. - 9.8 \text{ ل} \quad (I)$$

،  $\therefore$  المصعد هابط بعجلة 1.0 د م / ث<sup>2</sup>

$\therefore$  معادلة الحركة هى :  $\text{ل} \text{ د } = \text{ل} - \text{ش} = 9.8$

$$\therefore 1.0 \times \text{ل} \text{ د } = 9.8 \times \text{ل} - 9.8 \times 11$$

$$\therefore 1.0 \text{ د ل } = 9.8 \times \text{ل} - 1078.$$

$$2.0 \text{ ل د } = 9.8 \therefore \text{ل د } = 196. \quad (3)$$

بالتعويض فى (I) ينتج :  $1078. - 9.8 \times \text{ل} = 196.$

$$\therefore 9.8 \times \text{ل} = 1372. \text{ ومنها : ل } = 14 \text{ كجم}$$

بالتعويض فى (3) ينتج :  $14 \text{ د } = 196.$

و منها :  $14. = \text{د سم / ث}^2$

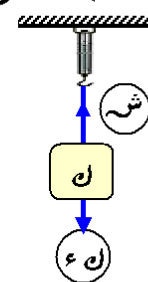
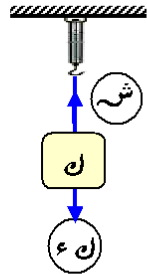
عندما يكون المصعد هابطاً بتقصير منتظم :

$$\therefore \text{ل} \text{ د } = \text{ل} - \text{ش} = 9.8$$

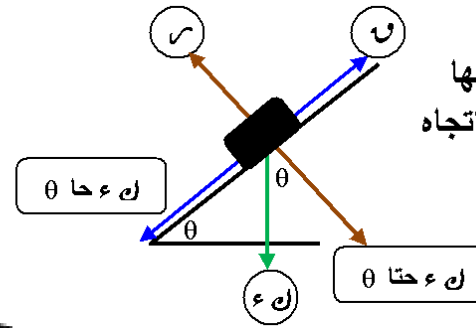
$$\therefore 14 \times ( - 1.0 ) = 9.8 \times 14 - \text{ش}$$

$$\therefore \text{ش} = 9.8 \times 14 + 7.0 \times 14 = 147. \text{ نيوتن}$$

$$= 10 \text{ ث كجم} = 9.8 \div 147. =$$

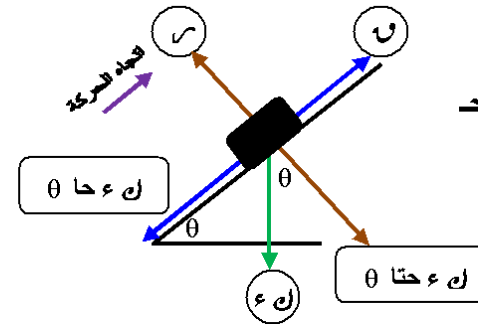


## ٢ - ٥ حركة جسم على مستوى مائل أملس



إذا فرض أن جسم كتلته  $m$  يتحرك على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها  $\theta$  تحت تأثير قوة مقدارها  $W$  تعمل فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى إلى أعلى فإن : الشكل المقابل يبين القوى الواقع تحت تأثيرها الجسم و تكون لدينا ثلاث حالات تعتمد على المقارنة بين  $W$  ،  $W \sin \theta$  بنفس الوحدة

## الحالة الأولى :

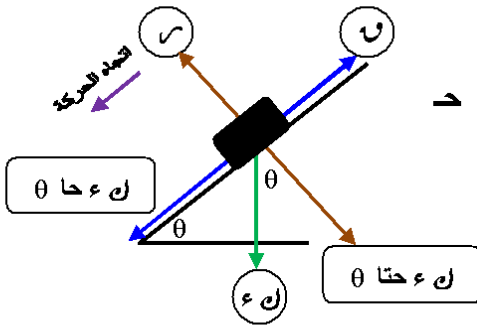


إذا كانت :  $W < W \sin \theta$  فإن : الجسم يتحرك بعجلة منتظمة ح لأعلى المستوى و تكون معادلة حركته هى :  $W \sin \theta - W = W \cos \theta$

## ملاحظة :

إذا أبطل مفعول القوة  $W$  ( الجسم يتحرك تحت تأثير وزنه فقط ) بعد مرور زمن  $t$  من بداية الحركة فإن : الجسم يتحرك لأعلى المستوى ( نفس اتجاهه السابق ) و لكن بعجلة تقصيرية ح' حيث :  $W \sin \theta - W = W \cos \theta$  و يصل الجسم حتماً إلى سكون لحظى ثم يغير اتجاه حركته لأسفل بعجلة تزايدية قدرها  $W \sin \theta$

## الحالة الثانية :



إذا كانت :  $W > W \sin \theta$  فإن : الجسم يتحرك بعجلة منتظمة ح لأسفل المستوى و تكون معادلة حركته هى :  $W \sin \theta - W = W \cos \theta$

## الحالة الثالثة :

إذا كانت :  $W = W \sin \theta$  فإن : الجسم يظل محتفظاً بحالة السكون على المستوى أما إذا اكتسب الجسم سرعة منتظمة مقدارها  $W$  فى اتجاه المستوى لأعلى أو لأسفل فإن : الجسم يتحرك على المستوى فى اتجاه  $W$  بسرعة منتظمة طبقاً للقانون الأول لنيوتن

## ملاحظة :

فى كل الحالات السابقة يكون :  $W \sin \theta = W \cos \theta$

## إجابة حاول أن تحل (١) صفحة ١٨٤

جسم كتلته  $32,0$  كجم موضوع على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها  $\theta$  حيث  $\theta = \frac{1}{3}$  ، أثرت عليه قوة مقدارها  $83,0$  نيوتن فى اتجاه خط أكبر ميل للمستوى لأعلى أوجد مقدار و اتجاه عجلة الحركة ثم أوجد سرعة الجسم بعد  $8$  ثوانى من بدء الحركة

## الحل

$$\therefore 2 = 3\sqrt{2,9} - 3\sqrt{9,8} \quad \therefore 2 = 3\sqrt{2,9} - 3\sqrt{9,8}$$

$$\therefore 2 = 3\sqrt{2,9} - 3\sqrt{9,8} \quad \therefore 2 = 3\sqrt{2,9} - 3\sqrt{9,8}$$

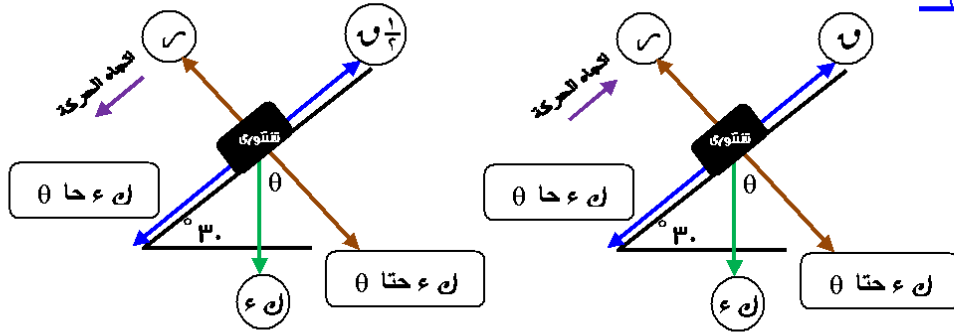
$$r = u \text{ ح. } 30^\circ + \text{ل. ح. } 60^\circ = \frac{1}{4} \times 9,8 \times 2 + \frac{1}{4} \times 9,8 \times 1 = 14,7 \text{ نيوتن}$$

$$14,7 = 9,8 \div 1,0 \text{ ث كجم}$$

### إجابة حاول أن تحل (٣) صفحة ١٨٥

يتحرك جسم كتلته ٢.. كجم أعلى مستوى أملس يميل على بزاوية قياسها ٣٠° تحت تأثير قوة مقدارها ١٠ نيوتن في اتجاه خط أكبر ميل لأعلى بعبلة مقدارها ٢ م/ث، و إذا نقصت هذه القوة إلى النصف فأوجد مقدار و اتجاه العجلة التي يتحرك بها هذا الجسم على نفس المستوى

الحل



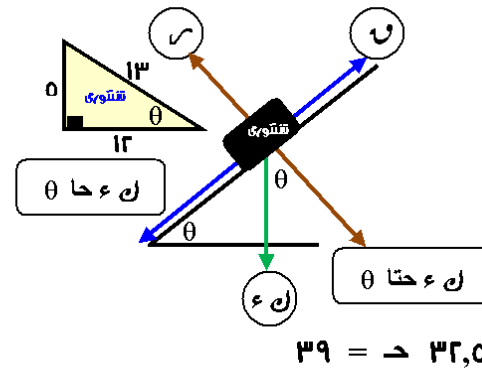
معادلة الحركة في الحالة الأولى :  $l = u - \text{ل. ح. } 30^\circ$

$$\therefore 2 \times 20 = u - \frac{1}{4} \times 9,8 \times 20 \quad \text{ومنها : } u = 1380 \text{ نيوتن}$$

معادلة الحركة في الحالة الثانية :  $l = u' - \text{ل. ح. } 30^\circ$

$$\therefore 20 \times \frac{1}{4} - \frac{1}{4} \times 9,8 \times 20 = u' \quad \text{ومنها : } u' = 1,20 \text{ م/ث}$$

لأسفل المستوى



$$\therefore \text{ل. ح. } \theta = 9,8 \times 32,0 \times \frac{5}{13}$$

$$122,0 \text{ نيوتن}$$

$$\therefore u = 83,0 \text{ نيوتن}$$

$$\therefore u > \text{ل. ح. } \theta$$

الجسم يتحرك لأسفل المستوى بعبلة منتظمة د حيث :

$$l = u - \text{ل. ح. } \theta$$

$$\therefore 32,0 = 83,0 - 122,0$$

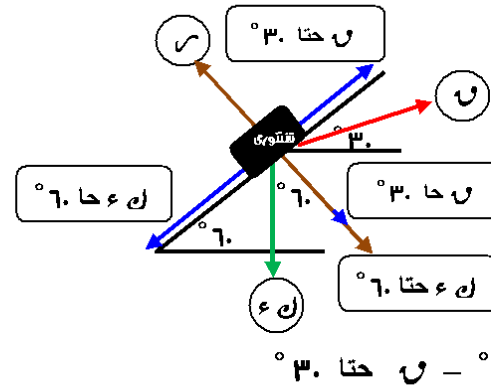
ومنها :  $1,2 \text{ م/ث}$  لأسفل المستوى

$$\therefore \text{ع} = \text{ع} + \text{د} \quad \therefore \text{ع} = 8 \times 1,2 + 0 = 9,6 \text{ م/ث}$$

### إجابة حاول أن تحل (٢) صفحة ١٨٤

يتحرك جسم كتلته ٢ كجم على خط أكبر ميل لمستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٦٠° تحت تأثير قوة مقدارها ١٠ ث كجم موجهة نحو المستوى و تصنع مع الأفقى زاوية قياسها ٣٠° لأعلى أوجد مقدار قوة رد فعل المستوى على الجسم و كذلك عجلة الحركة

الحل



$$\therefore u \text{ ح. } 30^\circ = \frac{3}{4} \times 9,8 \times 1$$

$$= 3\sqrt{2,9} \text{ نيوتن}$$

$$\text{ل. ح. } 60^\circ = \frac{3}{4} \times 9,8 \times 2$$

$$= 3\sqrt{9,8} \text{ نيوتن}$$

$$\therefore u \text{ ح. } 30^\circ > \text{ل. ح. } 60^\circ$$

الجسم يتحرك لأسفل المستوى بعبلة منتظمة د حيث :

$$l = u - \text{ل. ح. } 60^\circ$$

## حل تمارين ( ٢ - ٥ ) صفحة ١٨٥ بالكتاب المدرسى

أكمل كلاً مما يأتى :

(١) فى الشكل المرسوم :

الجسم الموضوع على المستوى الأملس

كتلته ٢ كجم بدأ حركته من السكون

تحت تأثير القوة  $\vec{F}$  التى مقدارها ١,٥ ث كجم(٢) عجلة الحركة = .... م / ث<sup>٢</sup> و اتجاهها ....

(ب) سرعة الجسم بعد ٤ ثوانٍ من بعد الحركة = .... م

(د) رد فعل المستوى = .... ث كجم

(٢) فى الشكل المرسوم :

الجسم الموضوع على المستوى الأملس

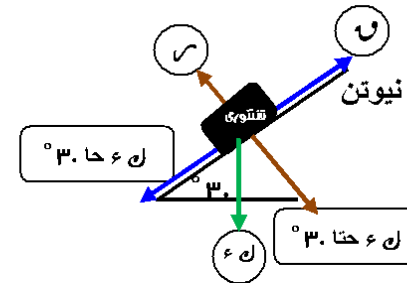
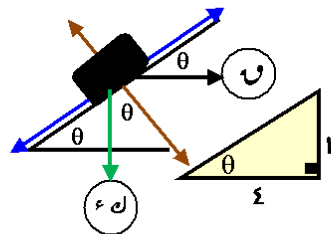
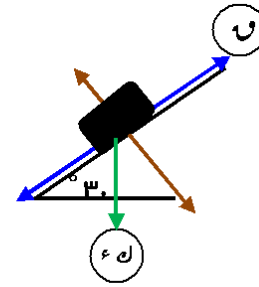
ل كتلته ١٢ كجم بدأ حركته من السكون

تحت تأثير القوة  $\vec{F}$  التى مقدارها ٨ ث كجم(٢) عجلة الحركة = .... م / ث<sup>٢</sup> و اتجاهها ....

(ب) المسافة التى يقطعها الجسم فى ٣ ثوانٍ من بعد الحركة = .... م

(د) رد فعل المستوى = .... ث كجم

الحل

(١) (٢)  $\therefore \vec{F} \text{ حثا } ٣.٠ = \frac{1}{2} \times ٩,٨ \times ٢ = ٩,٨$  نيوتن،  $\vec{F} = ٩,٨ \times ١,٥ = ١٤,٧$  نيوتن $\therefore \vec{F} < \vec{F} \text{ حثا } ٣.٠$  $\therefore$  الجسم يتحرك لأعلى المستوى بعجلةمنتظمة  $\vec{F}$  حيث : $\vec{F} = \vec{F} \text{ حثا } ٣.٠$ 

$$\therefore ٢ = ١٤,٧ - ٩,٨ \therefore ٢ = ٤,٩$$

$$\therefore \vec{F} = ٢,٤٥ \text{ م / ث}^2 \text{ لأعلى المستوى}$$

$$(ب) \vec{F} = \vec{F} + \vec{F} = ٢,٤٥ \times ٢ + ٠ = ٤,٩ \text{ م / ث}$$

$$(د) \vec{F} = \vec{F} \text{ حثا } ٣.٠ = \frac{3}{2} \times ٩,٨ \times ٢ = ٢٧,٠ \text{ نيوتن}$$

$$\vec{F} = ٩,٨ \div \frac{3}{2} = ٦,٢٦ \text{ ث كجم}$$

$$(١) (٢) \therefore \vec{F} \text{ حثا } ٣.٠ = ١٢ \times ٩,٨ \times \frac{3}{2} = ١٧٠,٥٦ \text{ نيوتن}$$

$$\vec{F} \text{ حثا } ٣.٠ = ٨ \times ٩,٨ \times \frac{3}{2} = ١١٧,١٢ \text{ نيوتن}$$

$$\therefore \vec{F} > \vec{F} \text{ حثا } ٣.٠$$

$$\therefore$$

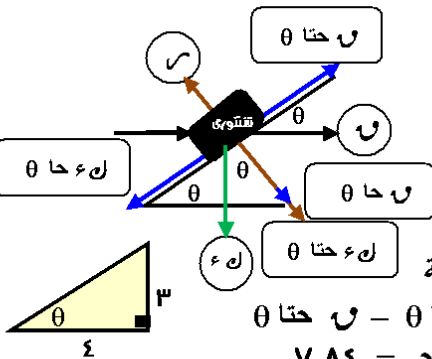
$$\therefore$$

$$\therefore$$

$$\therefore$$

$$\therefore$$

$$\therefore$$



$$(د) \vec{F} = \vec{F} \text{ حثا } ٣.٠ + \vec{F} \text{ حثا } ٣.٠ = ٨ \times ٩,٨ \times \frac{3}{2} + ١٢ \times ٩,٨ \times \frac{3}{2} = ١٤١,١٢ \text{ نيوتن}$$

$$\vec{F} = ٩,٨ \div ١٤١,١٢ = ١٤,٤ \text{ ث كجم}$$

أختر الإجابة الصحيحة :

(٣) يسير راكب دراجة كتلته ٨٥ كجم بعجلة

منتظمة ٠,٥ م / ث<sup>٢</sup> فإن القوة التى يستخدمها لاحتاد

العجلة هى ....

(ب) ٤٢,٥ نيوتن

(٢) ٤٢,٥ ث كجم

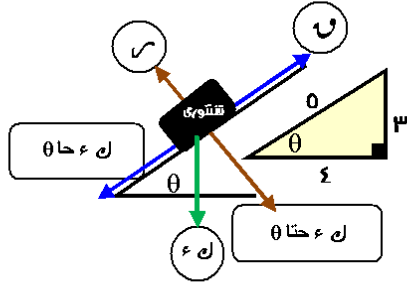
(٤) ١٧٠ نيوتن

(د) ١٧٠ ث كجم



- (٧) وضع جسم كتلته ١٠ كجم على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها  $\frac{3}{5}$  ، أثرت قوة مقدارها ٨٠ نيوتن فى اتجاه خط أكبر ميل لأعلى أوجد مقدار واتجاه العجلة الناشئة و مقدار رد الفعل العمودى

الحل



∴ الجسم يتحرك لأعلى المستوى

$$\therefore \text{ن} = \text{د} = \text{ن} - \text{ن} \text{ حا } \theta$$

$$\therefore ١٠ = \text{د} = ٨٠ - ٩,٨ \times ١٠ \times \frac{3}{5}$$

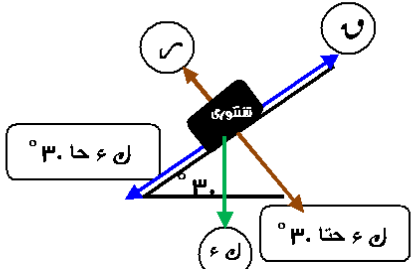
$$\therefore ٢١,٢ = \text{د} \therefore ٢١,٢ \text{ ث/م}^2$$

$$\text{ن} \text{ حا } \theta = ٩,٨ \times ١٠ = \frac{4}{5}$$

$$= ٧٨,٤ \text{ نيوتن} = ٧٨,٤ \div ٩,٨ = ٨ \text{ ث كجم}$$

- (٨) وضع جسم كتلته ١ كجم على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها  $٣٠^\circ$  ، أثرت قوة مقدارها ١٠ نيوتن فى اتجاه خط أكبر ميل لأعلى أوجد عجلة الحركة و مقدار رد الفعل المستوى على الجسم

الحل



∴ الجسم يتحرك لأعلى المستوى

$$\therefore \text{ن} = \text{د} = \text{ن} - \text{ن} \text{ حا } ٣٠^\circ$$

$$\therefore ١ = \text{د} = ١٠ - ٩,٨ \times ١ \times \frac{1}{2}$$

$$\therefore ٥,١ = \text{د} \text{ ث/م}^2$$

$$\text{ن} \text{ حا } ٣٠^\circ = ٩,٨ \times ١ \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$= ٤,٩ \sqrt{3} \text{ نيوتن} = ٤,٩ \sqrt{3} \div ٩,٨ = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ ث كجم}$$

- (٤) تسير سيارة على طريق مهمل المقاومات بعجلة

مقدارها  $١,٤٧ \text{ م}^2/\text{ث}^2$  فإذا كانت قوة المحرك

١٥٠ ث كجم فإن كتلة السيارة = ....

(ب) ١٠٠ كجم

(پ) ١٠٢ كجم

(د) ١٠٠٠ كجم

(ع) ٢٢٠,٥ كجم

- (٥) إذا تحرك جسم على مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية  $\theta$  تحت تأثير وزنه فقط فإن عجلة حركته = ....

(ب)  $\theta$  حا(پ)  $\theta$ (د)  $\theta$  حا

(ع) صفر

- (٦) إذا تحرك جسم على مستوى مائل أملس يميل تحت تأثير وزنه فقط فإن عجلته تتوقف على ....

(ب) وزنه

(پ) كتلته

(د) زاوية ميل المستوى

(ع) رد فعل المستوى

الحل

- (٣) ∴ الدراجة تسير على مستوى أفقى ∴  $\text{ن} = \text{د} = \text{ن}$

$$\therefore \text{ن} = ٨٥ \times ٠,٥ = ٤٢,٥ \text{ نيوتن}$$

- (٤) ∴ الدراجة تسير على مستوى أفقى ∴  $\text{ن} = \text{د} = \text{ن}$

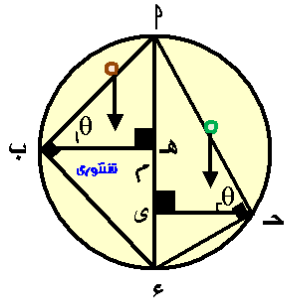
$$\therefore ٩,٨ \times ١٥٠ = \text{ن} \times ١,٤٧ \text{ ومنها : } \text{ن} = ١٠٠٠ \text{ كجم}$$

- (٥) ∴ الجسم يتحرك تحت تأثير وزنه فقط ∴  $\text{د} = \text{ن} \text{ حا } \theta$

- (٦) ∴ الجسم يتحرك تحت تأثير وزنه فقط ∴  $\text{د} = \text{ن} \text{ حا } \theta$

حيث :  $\theta$  زاوية ميل المستوى على الأفقى∴ العجلة تتوقف على زاوية ميل المستوى لأن :  $\theta$  ثابتة " عجلة الجاذبية "





أوجد قيمة النسبة  $\nu_1 : \nu_2$

الحل

من هندسة الشكل :

$$\nu_1 = (\angle \text{ب هـ پ}) = (\angle \text{هـ پ د}) = 90^\circ$$

$$\nu_1 (\angle \text{ب هـ پ}) = \text{هـ پ} \times \text{هـ د}$$

$$\nu_2 (\angle \text{د هـ پ}) = \text{هـ د} \times \text{هـ ي}$$

حركة الخرزة التى تنزلق على  $\overline{\text{پ ب}}$

$\therefore$  الخرزة تتحرك لأسفل تحت تأثير وزنها فقط

$$\therefore \text{عجلة حركتها} = \text{هـ د} \times \theta, \quad \therefore \text{ف} = \text{ع} \times \nu_1 + \frac{1}{\text{د هـ}}$$

$$\therefore \text{پ ب} = 0 + \frac{1}{\text{هـ د}} \times \text{هـ د} \times \theta \times \nu_1 = \frac{\theta}{\text{د هـ}} \times \nu_1$$

$$\therefore \nu_1 = \frac{\text{پ ب} \times \text{هـ د}}{\theta} = \frac{\text{هـ د} \times \text{هـ د} \times \theta}{\theta} = \frac{\text{هـ د} \times \text{هـ د}}{\theta} = \frac{\text{هـ د} \times \text{هـ د}}{\theta} \quad (1)$$

حركة الخرزة التى تنزلق على  $\overline{\text{پ د}}$

$\therefore$  الخرزة تتحرك لأسفل تحت تأثير وزنها فقط

$$\therefore \text{عجلة حركتها} = \text{هـ د} \times \theta, \quad \therefore \text{ف} = \text{ع} \times \nu_2 + \frac{1}{\text{د هـ}}$$

$$\therefore \text{د پ} = 0 + \frac{1}{\text{هـ د}} \times \text{هـ د} \times \theta \times \nu_2 = \frac{\theta}{\text{د هـ}} \times \nu_2$$

$$\therefore \nu_2 = \frac{\text{د پ} \times \text{هـ د}}{\theta} = \frac{\text{هـ د} \times \text{هـ د} \times \theta}{\theta} = \frac{\text{هـ د} \times \text{هـ د}}{\theta} = \frac{\text{هـ د} \times \text{هـ د}}{\theta} \quad (2)$$

من (1) ، (2) ينتج :  $\nu_1 : \nu_2 = 1 : 1$

$$\therefore \nu_1 : \nu_2 = 1 : 1$$

(٩) وضع جسم كتلته ١٦ كجم على مستوى أملس يميل على الأفقى بزاوية قياسها  $40^\circ$  ، أثرت قوة أفقية نحو المستوى مقدارها ٢٤ نيوتن ، و يقع خط عملها فى المستوى الرأسى المار بخط أكبر ميل للمستوى أوجد عجلة الحركة و مقدار رد الفعل المستوى

الحل

$$\therefore \text{ل} \text{ع} \text{ح} 40^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}} \times 9,8 \times 16 = 127,7 \text{ نيوتن}$$

$$\text{ل} \text{ع} \text{ح} 40^\circ = 24 \text{ نيوتن}$$

$$\text{ل} \text{ع} \text{ح} 40^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}} \times 24 = 17 \text{ نيوتن}$$

$$\text{ل} \text{ع} \text{ح} 40^\circ = 127,7 - 17 = 110,7 \text{ نيوتن}$$

$$\therefore \text{ل} \text{ع} \text{ح} 40^\circ > \text{ل} \text{ع} \text{ح} 40^\circ$$

$\therefore$  الجسم يتحرك لأسفل المستوى بعجلة منتظمة د حيث :

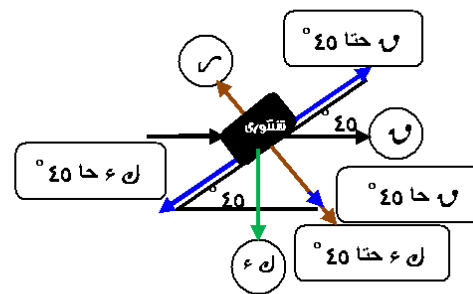
$$\text{ل} \text{د} = \text{ل} \text{ع} \text{ح} 40^\circ - \text{ل} \text{ع} \text{ح} 40^\circ$$

$$\therefore 16 \text{ د} = 127,7 - 17 = 110,7$$

$$\therefore \text{د} = \frac{110,7}{16} = 6,92 \text{ م/ث}^2 \text{ لأسفل المستوى}$$

$$\text{ل} \text{ع} \text{ح} 40^\circ + \text{ل} \text{ع} \text{ح} 40^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}} \times 24 + \frac{1}{\sqrt{2}} \times 9,8 \times 16 = 127,7 + 17 = 144,7$$

$$= 144,7 \text{ نيوتن} = 9,8 \div 9,2 \text{ ث كجم}$$



(١٠) فى الشكل المقابل :  $\overline{\text{م م}}$  نصف قطر رأسى

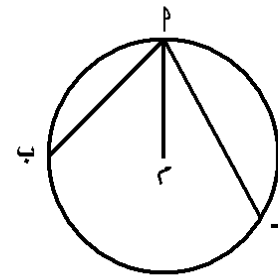
$\overline{\text{پ ب}}$  ، وتران يمثلان طريقين أملسين فى

الدائرة حيث  $\text{د پ} < \text{پ ب}$  ، انزلت خرزتان

من السكون من نقطة  $\text{م}$  احدهما على الوتر

$\overline{\text{پ ب}}$  فوصلت ب بعد زمن  $\nu_1$  ، و الأخرى

على الوتر  $\overline{\text{م د}}$  فوصلت ب بعد زمن  $\nu_2$



## ٢ - ٦

## حركة جسم على مستوى خشن

نذكر :

عند محاولة تحريك جسم على مستوى خشن تظهر قوى الاحتكاك كقوة مقاومة تعمل في الاتجاه المضاد للاتجاه الذى يميل الجسم إلى الحركة فيه ، و تظل مساوية تماماً للقوة المماسية التى تعمل على تحريك الجسم و كلما زادت القوة المماسية التى تعمل على تحريك الجسم تزداد قوة الاحتكاك حتى تظل مساوية لها ، إلى أن تصل إلى حد لا تتعده و تصل إلى أقصى قيمة لها و عندئذ يصبح الجسم على وشك الحركة

و تسمى قوة الاحتكاك فى هذه الحالة بقوة الاحتكاك السكونى (  $E_s$  ) و يكون معاملا الاحتكاك فى هذه الحالة هو معامل الاحتكاك السكونى

(  $\mu_s$  ) و يكون :  $E_s = \mu_s R$

حيث :  $R$  هى قوة رد الفعل العمودى

فإذا ازدادت القوة المماسية التى تعمل على تحريك الجسم و استطاعت تحريك الجسم تغيرت قوة الاحتكاك عندئذ و نقصت قيمتها حال حركة الجسم ، و تسمى قوة الاحتكاك فى هذه الحالة بقوة الاحتكاك الحركى (  $E_k$  ) ، و يكون معاملا الاحتكاك فى هذه الحالة هو معامل الاحتكاك

الحركى (  $\mu_k$  ) و يكون : (  $E_k$  ) =  $\mu_k R$

حيث :  $R$  هى قوة رد الفعل العمودى

## ملاحظات :

(١) قوة الاحتكاك النهائى للأجسام الساكنة أكبر من قوة الاحتكاك للأجسام

المتحركة أى أن :  $E_s < E_k$  و بالتالى يكون :  $\mu_s < \mu_k$

(٢) فى حالة الأجسام المنزلقة بالفعل تكون قوة الاحتكاك هى قوة الاحتكاك

الحركى (  $E_k$  ) حيث :  $E_k = \mu_k R$

(٣) فى حالة الأجسام التى على الحركة تكون قوة الاحتكاك هى قوة

الاحتكاك السكونى (  $E_s$  ) حيث :  $E_s = \mu_s R$

(٤) فى حالة الأجسام المتزنة تكون قوة الاحتكاك  $\geq$  قوة الاحتكاك السكونى

أى :  $E \geq E_s$

(٥) أقل قوة تحافظ على الجسم متحركاً هى القوة التى تجعله متحركاً

بسرعة منتظمة أى :  $a = 0$

## إجابة حاول أن تحل (١) صفحة ١٨٨

تنقل الصناديق فى أحد المصانع بانزلاقها على مستوى مائل طوله ١٥ متراً و ارتفاعه ٩ أمتار ، أوجد سرعة الصندوق الذى بدأ حركته من السكون عند قمة المستوى و ذلك عند قاعدة المستوى إذا كان المستوى خشناً و معامل الاحتكاك الحركى يساوى  $\frac{1}{4}$

## الحل

من هندسة الشكل : ب د = ١٢ م

$$\therefore \text{حا } \theta = \frac{9}{15} = \frac{3}{5}$$

$$\text{حتا } \theta = \frac{12}{15} = \frac{4}{5}$$

$\therefore$  المستوى خشن ،  $\mu_k = \frac{1}{4}$

، الصندوق ينزلق على المستوى  $\therefore R = \text{حا } \theta = \text{حا } \theta \times ١٥ = \frac{4}{5} \times ١٥$

$$، \text{حا } \theta = \text{حا } \theta \times ١٥ - \text{حا } \theta = ١٢ - ٩ = ٣$$

$$\therefore \text{حا } \theta = ٣ - \frac{3}{5} \times ٩,٨ \times ١٥ = ١٠,٨٤$$

$$\therefore \text{حا } \theta = ١٠,٨٤ - ١,٩٦ = ٨,٨٨ \text{ م/ث} ، \therefore E = E_s + \text{حا } \theta$$

$$\therefore E = ١٠,٨٤ + ٠ = ١٠,٨٤ \text{ م/ث}$$

## إجابة حاول أن تحل (٢) صفحة ١٨٩

فى المثال السابق أحسب مقدار القوة  $Q$  إذا كانت القوة المؤثرة على الجسم أفقية

" جسم كتلته ١٢ كجم موضوع على مستوى أفقى خشن ،  $\mu_s = \frac{\sqrt{3}}{3}$  ،  $\mu_k = \frac{\sqrt{3}}{2}$  ،  $g = 10 \text{ م/ث}^2$  "

الحل

أولاً : القوة التى تجعل الجسم على وشك الحركة

$$Q = L = 12 \text{ ث كجم}$$

$$Q = \mu_s L = 12 \times \frac{\sqrt{3}}{3} = 4\sqrt{3} \text{ ث كجم}$$

أولاً : القوة التى تحرك الجسم بعجلة

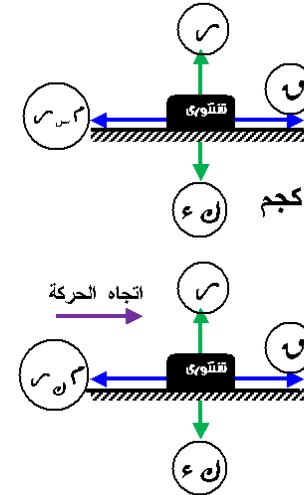
$$Q = L = 12 \times 9.8 = 117.6 \text{ نيوتن}$$

$$L = Q - \mu_k L$$

$$\therefore 117.6 \times \frac{\sqrt{3}}{2} - Q = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 12$$

$$\therefore Q = 29.2\sqrt{3} + 29.2\sqrt{3}$$

$$= 58.4\sqrt{3} \text{ نيوتن}$$



## إجابة حاول أن تحل (٣) صفحة ١٩٠

فى المثال السابق أحسب مقدار القوة  $Q$  إذا كانت القوة أفقية فى جميع الحالات

" جسم وزنه ٨٠٠ نيوتن موضوع على مستوى مائل خشن يميل على

الأفقى بزاوية قياسها  $30^\circ$  ،  $\mu_s = 0.35$  ،  $\mu_k = 0.25$  "

الحل

(٢)

القوة تجعل الجسم على وشك الحركة لأعلى المستوى

$$Q = L \sin 30^\circ + Q \cos 30^\circ$$

$$Q \cos 30^\circ = L \sin 30^\circ + Q \sin 30^\circ$$

$$Q \cos 30^\circ = L \sin 30^\circ + Q \sin 30^\circ$$

$$\therefore Q \cos 30^\circ = 800 \sin 30^\circ + Q \sin 30^\circ$$

$$(Q \cos 30^\circ - Q \sin 30^\circ) = 800 \sin 30^\circ$$

$$\therefore Q (\cos 30^\circ - \sin 30^\circ) = 800 \sin 30^\circ$$

$$\therefore Q = \frac{800 \sin 30^\circ}{\cos 30^\circ - \sin 30^\circ} = 591.86$$

$$Q = 591.86 \text{ نيوتن}$$

(ب)

أقل قوة تحرك الجسم لأعلى المستوى

$$Q = L \sin 30^\circ + Q \cos 30^\circ$$

$$Q \cos 30^\circ = L \sin 30^\circ + Q \sin 30^\circ$$

$$\therefore Q \cos 30^\circ = 800 \sin 30^\circ + Q \sin 30^\circ$$

$$(Q \cos 30^\circ - Q \sin 30^\circ) = 800 \sin 30^\circ$$

$$\therefore Q (\cos 30^\circ - \sin 30^\circ) = 800 \sin 30^\circ$$

$$\therefore Q = \frac{800 \sin 30^\circ}{\cos 30^\circ - \sin 30^\circ} = 619.36$$

$$\therefore Q = 619.36 \text{ نيوتن}$$

(ب)

أقل قوة تمنع الجسم من الانزلاق هى القوة التى تجعله على وشك الحركة لأسفل

$$Q = L \sin 30^\circ + Q \cos 30^\circ$$

$$Q \cos 30^\circ = L \sin 30^\circ + Q \sin 30^\circ$$

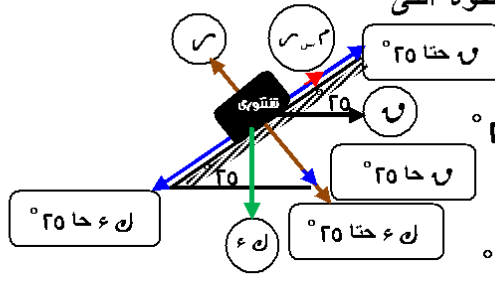
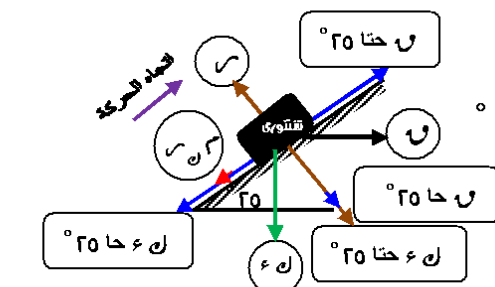
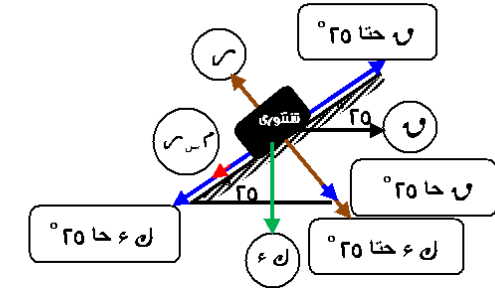
$$Q \cos 30^\circ = 800 \sin 30^\circ + Q \sin 30^\circ$$

$$\therefore Q (\cos 30^\circ - \sin 30^\circ) = 800 \sin 30^\circ$$

$$\therefore Q = \frac{800 \sin 30^\circ}{\cos 30^\circ - \sin 30^\circ} = 84.33$$

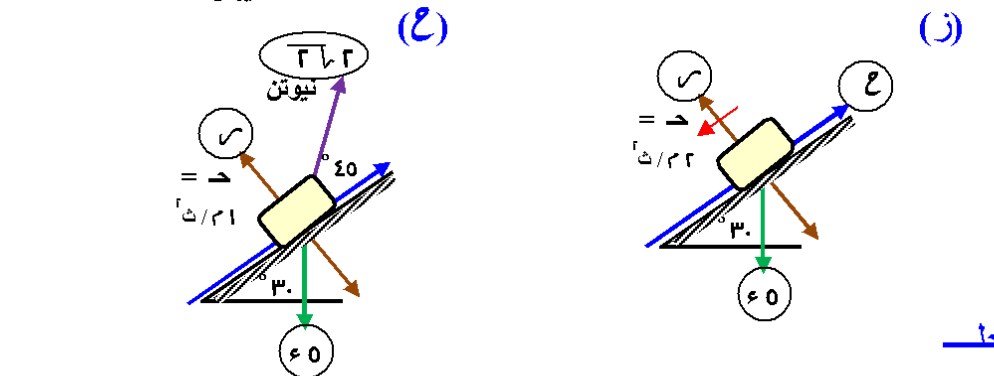
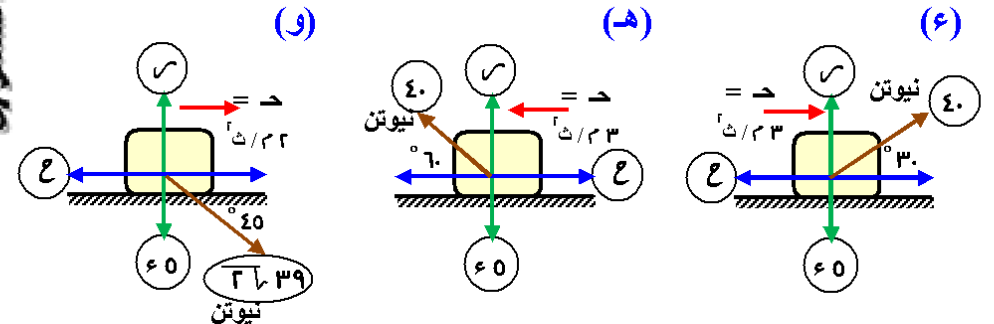
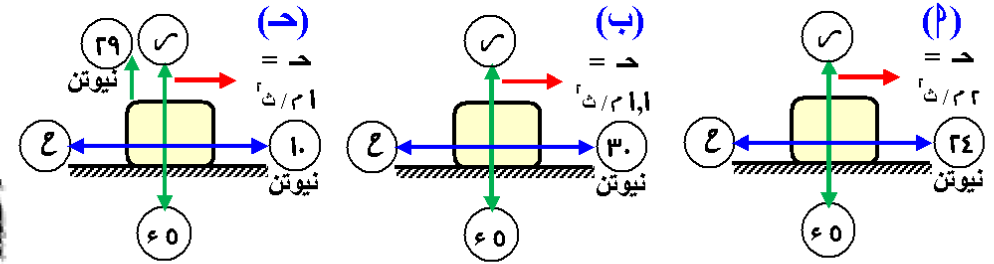
$$\therefore Q = 84.33 \text{ نيوتن}$$

$$\therefore Q = 8 \text{ نيوتن}$$



## حل تمارين ( ٢ - ٦ ) صفحة ١٨. بالكتاب المدرسى

(١) فى كل من الأشكال الآتية جسم كتلته ٥ كجم موضوع على مستوى أفقى خشن ، معامل الاحتكاك الحركى بينه و بين الجسم  $\mu_k =$  أحسب  $\mu_k$  فى كل حالة ،  $E$  قوة الاحتكاك



الحل

(أ)  $\mu_k = 0 = 9,8 \times 0 = 0$  نيوتن ،  $E = 0 = 0$  نيوتن

$\therefore 0 = 2 \times 0 = 0$  نيوتن ،  $\therefore 29 \times 0 = 0$  نيوتن ،  $\therefore 14 = 0$  نيوتن

$E = 0 = 0$  نيوتن ،  $\therefore 29 \times 0 = 0$  نيوتن

(ب)  $\mu_k = 0 = 9,8 \times 0 = 0$  نيوتن ،  $E = 0 = 0$  نيوتن

$\therefore 0 = 1,1 \times 0 = 0$  نيوتن ،  $\therefore 29 \times 0 = 0$  نيوتن ،  $\therefore 12,0 = 0$  نيوتن

$E = 0 = 0$  نيوتن ،  $\therefore 29 \times 0 = 0$  نيوتن

(ج)  $\mu_k = 0 = 9,8 \times 0 = 0$  نيوتن ،  $E = 0 = 0$  نيوتن

$\therefore 0 = 1 \times 0 = 0$  نيوتن ،  $\therefore 20 \times 0 = 0$  نيوتن

$\therefore 0 = 0$  نيوتن ،  $\therefore 20 \times 0 = 0$  نيوتن

$E = 0 = 0$  نيوتن ،  $\therefore 20 \times 0 = 0$  نيوتن

(د)  $\mu_k = 0 = 9,8 \times 0 = 0$  نيوتن ،  $E = 0 = 0$  نيوتن

$\therefore 0 = 1 \times 0 = 0$  نيوتن ،  $\therefore 29 \times 0 = 0$  نيوتن

$\therefore 0 = 0$  نيوتن ،  $\therefore 29 \times 0 = 0$  نيوتن

$\therefore 0 = 0$  نيوتن ،  $\therefore 29 \times 0 = 0$  نيوتن

$\therefore 0 = 0$  نيوتن ،  $\therefore 29 \times 0 = 0$  نيوتن

$\therefore 0 = 0$  نيوتن ،  $\therefore 29 \times 0 = 0$  نيوتن

$\therefore 0 = 0$  نيوتن ،  $\therefore 29 \times 0 = 0$  نيوتن

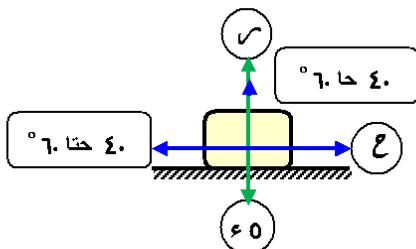
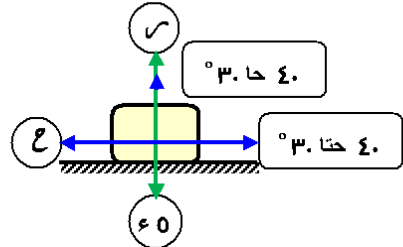
(هـ)  $\mu_k = 0 = 9,8 \times 0 = 0$  نيوتن ،  $E = 0 = 0$  نيوتن

$\therefore 0 = 1 \times 0 = 0$  نيوتن ،  $\therefore 29 \times 0 = 0$  نيوتن

$\therefore 0 = 0$  نيوتن ،  $\therefore 29 \times 0 = 0$  نيوتن

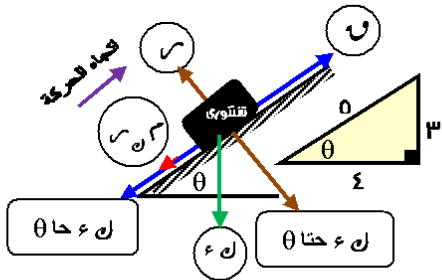
$\therefore 0 = 0$  نيوتن ،  $\therefore 29 \times 0 = 0$  نيوتن

$\therefore 0 = 0$  نيوتن ،  $\therefore 29 \times 0 = 0$  نيوتن



،  $\therefore \overline{F_{\text{ك}}}$  حتا  $50^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}} \times \overline{F_{\text{ك}}} = 2$  نيوتن ،  
 $9,8 \times 0$  حا  $30^\circ = \frac{1}{\sqrt{2}} \times 9,8 \times 0 = 24,0$  نيوتن  
 $\therefore \overline{F_{\text{ك}}}$  حتا  $50^\circ > 9,8 \times 0$  حا  $30^\circ$  .  
 ، و تكون قوة الاحتكاك فى اتجاه خط أكبر ميل لأعلى  
 $\therefore \text{لح } 9,8 \times 0 = \overline{F_{\text{ك}}} - 24,0$  حتا  $50^\circ - 2$  نيوتن  
 $\therefore 24,0 = 1 \times 0 - 2 - 24,0 = 2 \times 0 = 2$  نيوتن  
 $\therefore 24,0 = 2 - 24,0 = 0$  ومنها :  $2 \approx 23,0$  نيوتن  
 $\therefore \text{لح } 9,8 \times 0 = 2 \times 0 = 2$  نيوتن

(٢) يراد سحب جسم كتلته ١ طن على مستوى خشن يميل على الأفقى  
 بزاوية قياسها  $\theta$  حيث  $\tan \theta = \frac{3}{4}$  بواسطة قوة توازى المستوى فى  
 اتجاه خط أكبر ميل لأعلى أوجد معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم  
 و المستوى إذا كانت أقل قوة تحرك الجسم على المستوى مقدارها  
 ١٤٠٠ ث كجم



الحل  
 : أقل قوة تحرك الجسم هى التى تجعله  
 يتحرك بسرعة منتظمة  
 $\therefore \text{لح } 9,8 \times 1000 = 9800$  نيوتن

$$= 9800 \times \frac{4}{5} = 7840 \text{ نيوتن}$$

$$\therefore \text{لح } 9,8 \times 1000 = 7840 + 1400 = 9240 \text{ نيوتن}$$

$$\therefore 9240 = 9800 \times \frac{4}{5} + 1400 = 7840 + 1400 = 9240$$

$$\therefore 7840 = 9800 \times \frac{4}{5} + 1400 = 9240$$

$$\therefore 7840 = 9800 \times \frac{4}{5} + 1400 = 9240$$

$$\therefore 1 = \mu$$

$$\therefore 12,4 \times 2 - \frac{1}{\sqrt{2}} \times 20 = 3 \times 0$$

$$\therefore 12,4 \times 2 - 20 = 0 \quad \text{ومنها : } 2 \approx 3,5$$

$$\therefore \text{لح } 9,8 \times 0 = 12,4 \times 3,5 = 43,4 \text{ نيوتن}$$

$$(٩) \text{ لـ } 39 \times \overline{F_{\text{ك}}} + 20 = 9,8 \times 0 + \frac{1}{\sqrt{2}} \times \overline{F_{\text{ك}}} + 2$$

$$\therefore 88 = 2 \times 0 - 2 - 24,0 = 2 \times 0 = 2$$

$$\therefore 88 = 2 - 24,0 = 0$$

$$\therefore 88 \times 2 - \frac{1}{\sqrt{2}} \times 39 = 2 \times 0$$

$$\therefore 88 = 2 - 39 = 1$$

$$\therefore \text{لح } 9,8 \times 0 = 88 \times 3,3 = 29 \text{ نيوتن}$$

$$(١٠) \text{ لـ } 9,8 \times 0 = 3 \times 0 = 3$$

$$\therefore 3 \times 0 = 3$$

$$\therefore \text{لح } 9,8 \times 0 = 3 \times 0 = 3$$

$$\therefore 3 \times 0 = 3$$

$$\therefore 3 \times 0 = 3$$

$$\therefore 3 \times 0 = 3$$

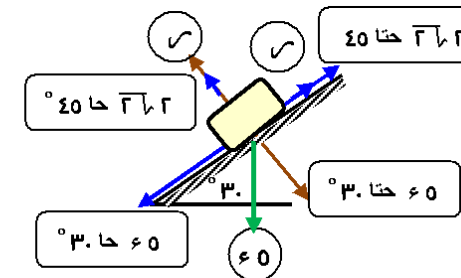
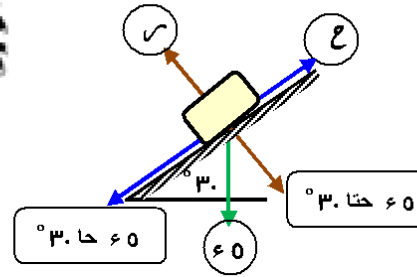
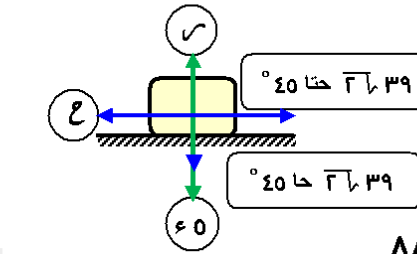
$$\therefore 3 \times 0 = 3$$

$$(١١) \text{ لـ } 20 \times \overline{F_{\text{ك}}} + 2 = 9,8 \times 0 + \frac{1}{\sqrt{2}} \times \overline{F_{\text{ك}}} + 2$$

$$\therefore 20 = 2 - 2 - 24,0 = 2 \times 0 = 2$$

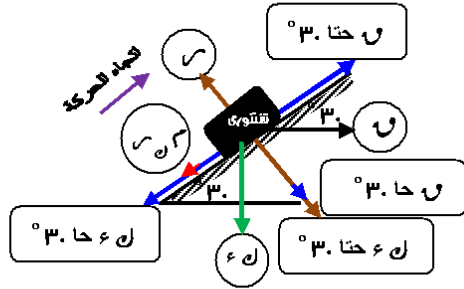
$$\therefore 20 = 2 - 24,0 = 0$$

$$\therefore 20 = 2 - 24,0 = 0$$



- (٥) جسم كتلته ٢ كجم موضوع على مائل خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° ، أثرت عليه قوة أفقية مقدارها ٢٠ نيوتن نحو المستوى فتحرك الجسم بسرعة منتظمة أوجد معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم و المستوى

الحل



∴ الجسم يتحرك بسرعة منتظمة  

$$f = \mu R = \mu \times 9.8 \times 2 = \frac{1}{4}$$

$$9.8 = \frac{3\sqrt{3}}{2} \times 2.0 = 17.3 \text{ نيوتن}$$

$$\therefore \mu < 0.3 \text{ ح. ٣. ٠}$$

، يكون اتجاه الحركة لأعلى ، قوة الاحتكاك لأسفل  

$$\therefore \mu < 0.3 \text{ ح. ٣. ٠} = 0.3 \text{ ح. ٣. ٠} + 0.3 \text{ ح. ٣. ٠}$$

$$17.3 = 9.8 + 0.3 \times (0.3 \text{ ح. ٣. ٠} + 0.3 \text{ ح. ٣. ٠})$$

$$17.3 = 9.8 + 0.3 \times (0.3 \times 9.8 \times 2 + \frac{1}{4} \times 2.0)$$

$$\therefore 17.97 = 0.3 \times 9.8 - 17.3$$

و منها :  $0.28 \approx 0.3$

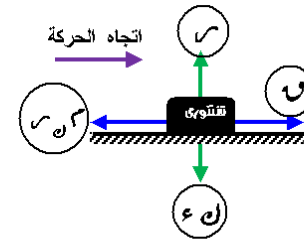
- (٦) ينزلق جسم على مستوى خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٤٥° فإذا كان معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم و المستوى يساوى  $\frac{3}{4}$  أثبت أن الزمن الذى يقطع فيه الجسم أى مسافة يساوى ضعف الزمن الذى يقطع فيه نفس المسافة لو أن المستوى كان أملساً و بفرض أن الجسم بدأ الانزلاق من السكون فى الحالتين

الحل

- (٣) جسم كتلته ٢ كجم موضوع على مستوى أفقى خشن معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم و المستوى  $\frac{1}{4}$  أوجد القوة الأفقية التى تجعله يتحرك بعجلة منتظمة د حيث :

(ب)  $d = 1 \text{ م / ث}^2$  (پ)  $d = 0 \text{ م / ث}^2$

الحل



(پ) ∴ الجسم يتحرك بعجلة منتظمة  

$$f = \mu R = 0.25 \times 9.8 \times 2 = 4.9 \text{ نيوتن}$$

$$d = F - f = 0$$

$$\therefore 0 \times 2 = 4.9 \times \frac{1}{4} - 0$$

$$\therefore 0 = 4.9 + 1.0 = 5.9 \text{ نيوتن}$$

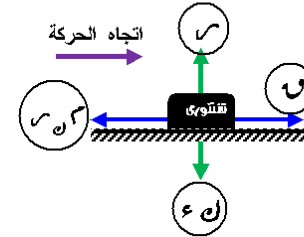
(ب) ∴ الجسم يتحرك بعجلة منتظمة  

$$d = F - f = 1 \times 2 = 2$$

$$\therefore 11.8 = 9.8 + 2 = 11.8 \text{ نيوتن}$$

- (٤) جسم وزنه ١٠ ث كجم موضوع على مستوى أفقى خشن ، أثرت عليه قوة قدرها ٣٧ نيوتن فحركته على المستوى الأفقى بعجلة منتظمة قدرها  $\frac{5}{4} \text{ م / ث}^2$  أوجد معامل الاحتكاك الحركى بين الجسم و المستوى

الحل



∴ الجسم يتحرك بعجلة منتظمة  

$$f = \mu R = 0.25 \times 9.8 \times 10 = 24.5 \text{ نيوتن}$$

$$d = F - f = 37 - 24.5 = 12.5$$

$$\therefore 12.5 = \frac{5}{4} \times 10$$

$$\therefore 9.8 = 0.25 \times 12.5 - 37 = 12.5$$

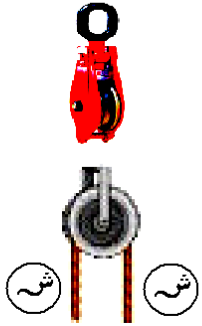
و منها :  $0.25 = \frac{1}{4}$

## البكرات البسيطة

٢ - ٧

تمهيد :

تستخدم البكرات فى أغراض عدة منها :  
تقليل القوة اللازمة لرفع جسم و تسهيل الحركة  
و تغيير اتجاه القوة  
و منها ما هو ثابت ، و منها ما هو متحرك  
و عندما تكون البكرة صغيرة ملساء يكون الشد  
على جانبي البكرة متساو



حركة مجموعة مكونة من جسمين يتدليان رأسياً من طرفى خيط يمر على بكرة ملساء :

إذا ربط جسمان كتلتاهما  $m_1$  ،  $m_2$  فى طرفى خيط خفيف غير مرن يمر على بكرة صغيرة ملساء و يتدليان رأسياً ، و كانت  $m_1 < m_2$  فإن :  
المجموعة تبدأ الحركة من السكون بعجلة منتظمة قدرها  $a$

معادلات الحركة :

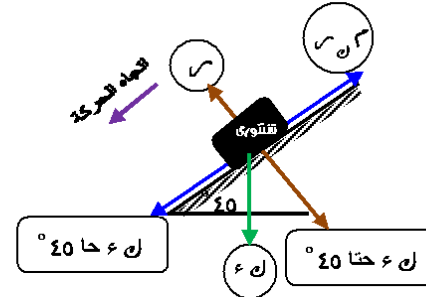
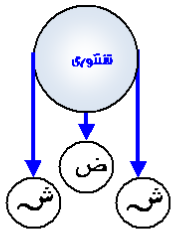
$$m_1 a = m_2 - m_1 \quad , \quad m_2 a = m_2 - m_1$$

حساب عجلة حركة المجموعة و الشد فى الخيط :

و بجمع المعادلتين تنتج قيمة  $a$  ، و بالتعويض عن قيمة  $a$  فى أى من المعادلتين تنتج قيمة  $T$

الضغط على البكرة :

عند تعليق الكتلتين من طرفى الخيط المار على البكرة يصبح الخيط مشدوداً و نتيجة لذلك تتولد قوة ضغط على محور البكرة و يكون :  $2T = \text{الضغط}$



بفرض أن : كتلة الجسم =  $m$  وحدة كتلة  
 $m = 2$  وحدة قوة

إذا كان المستوى خشن :  
بفرض أن : الجسم يتحرك مسافة قدرها  $s$  فى زمن قدره  $t$  بعجلة  $a$

$$m a = m \sin 30^\circ - \mu m \cos 30^\circ$$

$$2 a = 2 \sin 30^\circ - \mu \cdot 2 \cos 30^\circ$$

$$a = \sin 30^\circ - \mu \cos 30^\circ$$

$$a = \sin 30^\circ - \mu \cos 30^\circ$$

$$a = \sin 30^\circ - \mu \cos 30^\circ$$

$$a = \sin 30^\circ - \mu \cos 30^\circ$$

إذا كان المستوى خشن :

بفرض أن : الجسم يتحرك مسافة قدرها  $s$  فى زمن قدره  $t$  بعجلة  $a$

$$m a = m \sin 30^\circ - \mu m \cos 30^\circ$$

$$a = \sin 30^\circ - \mu \cos 30^\circ$$

$$a = \sin 30^\circ - \mu \cos 30^\circ$$

$$a = \sin 30^\circ - \mu \cos 30^\circ$$

$$a = \sin 30^\circ - \mu \cos 30^\circ$$

$$a = \sin 30^\circ - \mu \cos 30^\circ$$

أى أن : الزمن الذى يقطع فيه الجسم أى مسافة على المستوى الخشن ضعف الزمن الذى يقطع فيه نفس المسافة لو أن المستوى كان أملساً

## عند قطع الخيط :

إذا قطع الخيط الواصل بين الكتلتين بعد زمن قدره  $t_0$  ثانية فإن كلا الكتلتين تتحرك في الاتجاه السابق نفسه قبل قطع الخيط و يكون :

(١) الكتلة الأكبر ( $m_1$ ) تتحرك رأسياً لأسفل بسرعة ابتدائية  $u$  (هى نفس السرعة لحظة قطع الخيط) و تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية ( $a = 9.8 \text{ م/ث}^2$ )

(٢) الكتلة الأصغر ( $m_2$ ) تتحرك رأسياً لأعلى بسرعة ابتدائية  $u$  (هى نفس السرعة لحظة قطع الخيط) و تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية ( $a = -9.8 \text{ م/ث}^2$ ) ثم تسقط بعد ذلك سقوطاً حراً

## ملاحظة :

إذا بدأت المجموعة الحركة و الكتلتين في مستوى أفقى واحد ، و كانت المسافة المقطوعة بعد زمن قدره  $t_0$  ثانية تساوى  $F$  وحدة طول فإن : المسافة الرأسية بين الكتلتين عند نفس الزمن تساوى  $2F$  وحدة طول حيث : تهبط الكتلة ( $m_1$ ) رأسياً لأسفل مسافة  $F$  ، و فى نفس الوقت تصعد ( $m_2$ ) تتحرك رأسياً لأعلى نفس المسافة  $F$

## الشد فى الخيط بين الكتلتين :

فى الشكل السابق :

إذا كانت الكتلتان  $m_1$  ،  $m_2$  بخيط آخر تكون الشدود كما هى موضحة بالشكل المقابل و تكون معادلات الحركة هى :

$$m_1 a = m_1 g - T \quad , \quad m_2 a = T - m_2 g$$

## حالة مشابهة (١) :

فى الحالة المرسومة بالشكل المقابل : فإن معادلات الحركة هى :

$$(m_1 + m_2) a = (m_1 + m_2) g - T \quad , \quad m_2 a = T - m_2 g$$

## عند انفصال الكتلة الإضافية :

إذا فصلت الكتلة الإضافية  $m_3$  بعد زمن قدره  $t_0$  ثانية فإن المجموعة تتحرك في اتجاهها

السابق و لكن بعجلة تقصيرية  $a$  إلى أن تسكن لحظياً ، ثم تغير اتجاهها و تكون معادلات الحركة هى :

$$m_1 a = m_1 g - T \quad , \quad m_2 a = T - m_2 g$$

و المجموعة ( $m_1$  ،  $m_2$ ) تتحرك بسرعة ابتدائية هى السرعة التى اكتسبتها لحظة الانفصال و تصل إلى سكون لحظى ، ثم تغير اتجاهها و ترتد لتكون الكتلة  $m_2$  هى القائدة

## حالة مشابهة (٢) :

إذا كانت :  $m_1 = m_2 = m_3$

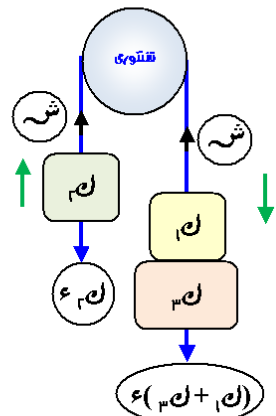
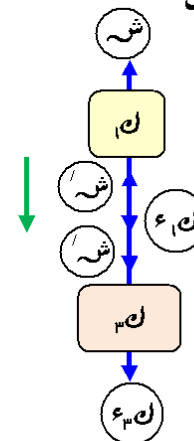
أى أن الكتلتين متساويتان و فى هذه الحالة تتحرك المجموعة

أما إذا كتلة قدرها  $m_3$  إلى إحدى الكتلتين

كما بالشكل المقابل

فإن : المجموعة تتحرك في اتجاه الكتلتين

( $m_1 + m_2$ ) و تكون معادلات الحركة هى :





## إجابة حاول أن تحل (١) صفحة ١٩٥

علق جسمان كتلتاهما ٢١ جم ، ٢٨ جم من طرفى خيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء ، فإذا تحركت المجموعة من السكون فأوجد عجلة المجموعة و مقدار الشد فى الخيط و سرعة المجموعة بعد ثائتين من بدء الحركة

الحل

معادلات الحركة :

$$(١) \quad ٢٨ = د - ٩٨٠ \times ٢٨ - ش$$

$$(٢) \quad ٢١ = د - ش - ٩٨٠ \times ٢١$$

$$\text{بجمع (١) ، (٢) ينتج : } ٩٨٠ \times ٧ = د - ٤٩$$

$$\therefore د = ١٤٠ \text{ سم / ث}^٢$$

، بالتعويض فى (٢) ينتج :

$$٩٨٠ \times ٢١ - ش = ١٤٠ \times ٢١$$

$$\therefore ش = ٢١ \times ( ٩٨٠ + ١٤٠ ) = ٢٣٥٢ \text{ داین}$$

$$\text{و بعد ٢ ث : } ع = ع + د \therefore ع = ٢٨٠ \times ٢ = ٥٦٠ \text{ سم / ث}$$

## إجابة حاول أن تحل (٢) صفحة ١٩٦

خيط خفيف يمر على بكرة مثبتة ملساء و يتدلى من أحد طرفيه جسم كتلته ٩٠ جم و من الطرف الآخر جسم كتلته ٧٠ جم و بدأت المجموعة حركتها من السكون عندما كانت الكتلة ٩٠ جم على ارتفاع ٢٤٥ سم من سطح الأرض أوجد :

(أ) الزمن الذى يمضى حتى تصل الكتلة ٩٠ جم إلى سطح الأرض

(ب) الزمن الذى يمضى بعد ذلك حتى يصبح الخيط مشدوداً مرة أخرى

الحل

$$(١) \quad (١٠٠ + ٢٠) د = (٢٠ + ١٠٠) ع + ش$$

$$١٠٠ د = ش - ٢٠ ع$$

عند انفصال الكتلة الإضافية :

إذا فصلت الكتلة الإضافية ١٠٠ بعد زمن قدره ٢ ثانية فإن المجموعة تتحرك فى اتجاهها السابق بسرعة منتظمة هى السرعة التى اكتسبتها خلال ٢ ثانية ( السرعة لحظة انفصال الكتلة ١٠٠ )

## حالة مشابهة (٣) :

إذا علق الكتلتان ١٠٠ ، ٢٠ فى طرفى الخيط و غير معلوم أيّاً من الكتلتين أكبر و اكتسبت الكتلة ١٠٠ سرعة مقدارها ع لأسفل و تحركت المجموعة فهناك ثلاث حالات :

(١) إذا عادت المجموعة إلى موضعها الأصلي

بعد زمن قدره ٢ ثانية نستنتج أن  $١٠٠ > ٢٠$ 

و أن المجموعة تحركت بعجلة تقصيرية إلى أن تسكن لحظياً ثم غيرت اتجاه حركتها ، و يمكن استنتاج عجلة الحركة من حيث السرعة الابتدائية هى السرعة التى اكتسبتها الكتلة ١٠٠

و السرعة النهائية = صفر ، و الزمن =  $\frac{١}{٢} ٢$ 

(٢) إذا تحركت المجموعة حركة منتظمة بسرعة ثابتة هى السرعة التى

اكتسبتها الكتلة ١٠٠ ، و نستنتج أن الكتلتين متساويتين  $١٠٠ = ٢٠$ 

و أن الحركة تتبع القانون الأول لنيوتن

(٣) إذا تحركت المجموعة بعجلة منتظمة تزايدية نستنتج أن  $١٠٠ < ٢٠$ 

و يمكن دراسة الحركة من معادلات الحركة

تصل إليه الكتلة ١٢ جم عن موضعها الأصلي عند بدء الحركة



(۱)  $۹۸۰ \times ۲ = ۱۹۶۰$  - شه

(۲)  $۹۸۰ \times ۱۲ - ش = ح$

بجمع (١) ، (٢) ينتج :  $٣٢ \div ٨ = ٤$

∴ ح = ۲۶۵ سم / ث<sup>۲</sup>

، بالتعويض في (٢) ينتج :

$$980 \times 12 - \text{ش} = 250 \times 12$$

∴ شه =  $( ۲۴۵ + ۹۸۰ ) \times ۱۲ = ۱۴۷۰۰$  داین

عند لحظة قطع الخيط بعد ٢ ث :  $\therefore E = E + \Delta E$

$$\therefore \text{ع} = 0 + 2 \times 250 = 500 \text{ سم/ث} \quad \therefore \text{ع للكتلة ١٢ جم} = 500 \text{ سم/ث}$$

∴ ف = ع  $\frac{1}{2}$  + ح  $\frac{1}{2}$  ∴ ف = ٢ × ٢٥٠ ×  $\frac{1}{2}$  + . = ٢٩٠ سم

و هي المسافة التي تحركتها الكتلة ١٢ جم رأسياً لأعلى

بعد قطع الخيط : تتحرك الكتلة ١٢ جم رأسياً لأعلى بعجلة الجاذبية الأرضية و تصل

لأقصى ارتفاع ( ف ) ، عند أقصى ارتفاع :  $\therefore \text{ع} = \text{ع} + \text{ح}$

$$\therefore (290) = 980 \times 2 + \therefore \text{ف} = 122,0 \text{ سم}$$

∴ أقصى ارتفاع تصل إليه الكتلة ١٢ جم من موضعها الأصلي عند بدء الحركة

$$\text{سم } 712,0 = 122,0 + 29. = \text{ف}_1 + \text{ف}_2 =$$

**إجابة حاول أن تحل (٤) صفحة ١٩٨**

خيٲ خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة و يحمل فى طرفيه ثقتين ٢٣٥ جم ، ٢٠ جم متصلين بخيٲ بحيث الثقل ٢٠ جم أسفل الثقل ٢٣٥ جم و فى الطرف الآخر ثقل قدره ٢٣٥ جم احسب العجلة



(۱)  $9. \times 98. - \text{ش} = 9.$

(۲)  $۹۸۰ \times ۷۰ - \text{ش} = ۷۰$

بجمع (١) ، (٢) ينتج :  $٩٨٠ \times ٢٠ = ١٦٠٠٠$

$$\therefore \text{ح} = 122,0 \text{ سم} / \text{ث}^2$$

$$v \vdash \frac{1}{\epsilon} + v \text{ ع} = \text{ف} \therefore \textcircled{P}$$

$$r \sim 127,0 \times \frac{1}{\epsilon} + . = 720 \therefore$$

$$\mathfrak{U} \vdash \vdash \quad \mathfrak{U} \vdash \vdash$$

أى أن : الكتلة ٩. جم تصل إلى سطح الأرض بعد ٢ ث عند لحظة وصول الكتلة ٩. جم إلى سطح الأرض

$$\therefore \text{ع} = \text{ع} + 2 \quad \therefore \text{ع} = 2 \times 122,5 + 0 = 245 \text{ سم/ث}$$

ج. ع. للكتلة  $V = 7 \text{ جم} = 250 \text{ سم}^3$  ثم تتحرك رأسياً لأعلى بعجلة الجاذبية الأرضية

حتى تسكن لحظياً ،  $\therefore ع - ع = ع$   $\therefore ٩٨٠ - ٢٤٥ = .$

$\therefore m = \frac{1}{4} \text{ ث}$  ثم تعود الكتلة  $V$  جم إلى الحركة لأسفل لتقطع نفس المسافة

في نفس الزمن لكي يصبح الخيط مشدوداً مرة أخرى

(ب) الزمن الذي يمضي حتى يصبح الخيط مشدوداً مرة أخرى  $t = 2\pi$

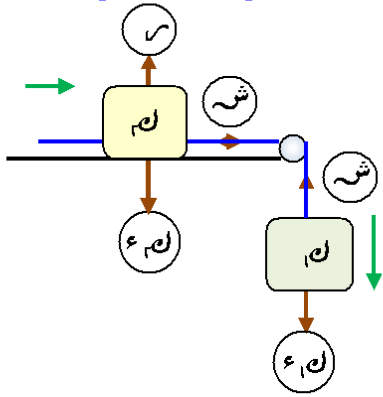
$$\text{ك} \frac{1}{5} = \frac{1}{4} \times 12 =$$

رأسياً لأعلى بعجلة الجاذبية الأرضية حتى تسكن لحظياً و تتكسب سرعة ابتدائية

**إجابة حاول أن تحل (٣) صفحة ١٩٧**

يُمر خيط خفيف يمر على بكرة صغيرة مُلساء مثبتة و يحمل من طرفيه كتلتين ٢٠ جم ، ١٢ جم تتدليان رأسياً ، أوجد عجلة حركة المجموعة و الشد في الخيط ، و إذا كانت المجموعة قد بدأت حركتها من السكون وقطع الخيط بعد مرور ثائيتين من لحظة بدء الحركة عين أقصى ارتفاع

حركة مجموعة مكونة من جسمين يتحرك احدهما على نضد أفقى  
والآخر يتحرك رأسياً لأسفل :



إذا ربط جسمان كتلتاهما  $m_1$  ،  $m_2$  فى  
طرفى خيط خفيف غير مرن يمر على بكرة  
صغيرة ملساء بحيث كان الجسم  $m_2$   
موضوع على مستوى أفقى و الجسم  
 $m_1$  يتدلى رأسياً

أولاً : المستوى الأفقى أملس  
معادلات الحركة :

$$m_1 \cdot a = T - m_2 \cdot g \quad , \quad m_2 \cdot a = m_2 \cdot g - T$$

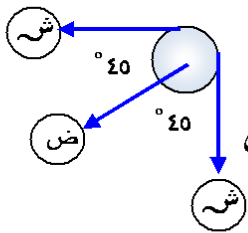
حساب عجلة حركة المجموعة و الشد فى الخيط :

و بجمع المعادلتين تنتج قيمة  $a$  ، و بالتعويض عن قيمة  $a$  فى أى  
من المعادلتين تنتج قيمة  $T$

ملاحظة :

رد فعل المستوى الأفقى :  $R = m_1 \cdot a$

الضغط على البكرة :



عند تعليق الكتلتين من طرفى الخيط المار على  
البكرة يصبح الخيط مشدوداً ونتيجة لذلك تتولد  
قوة ضغط على محور البكرة تساوى محصلة القوتين  
،  $\therefore$  القوتان متساويتان فى المقدار و متعامدان  
و كل منهما تساوى  $T$

$\therefore$  ض تنصف الزاوية المحصورة بينهما أى أنها تميل بزاوية قياسها  $40^\circ$   
 $\therefore$  ض  $= T = 2T \cos 40^\circ$

المشتركة إذا تحركت المجموعة من سكون ، و إذا قطع الخيط الذى يحمل  
الثقل ٢٠ جم بعد أن قطعت المجموعة مسافة ٤٥ سم و كان الثقل ٢٣٥  
جم الهابط على مسافة ٩٠ سم من سطح الأرض عندئذ فاحسب الزمن  
الذى يأخذه هذا الثقل حتى يصل إلى سطح الأرض

الحل

معادلات الحركة :

$$(1) \quad 200 = 200 - 980 \times 200$$

$$(2) \quad 235 = 235 - 980 \times 235$$

$$\text{بجمع (1) ، (2) ينتج : } 980 \times 20 = 290$$

$$\therefore a = 2.0 \text{ سم/ث}^2$$

بعد قطع مسافة ٤٥ سم

$$\therefore v = u + at = 0 + 2.0 \times 20 = 40 \text{ سم/ث}$$

$$\therefore v = 40 = 2.0 \times 20 + 0 = 40$$

$$\therefore v = 40 = 2.0 \times 20 + 0 = 40$$

عند قطع الخيط الذى يحمل الثقل ٢٠ جم  
يصبح الثقلان متساويين فتتحرك المجموعة بسرعة  
منتظمة قدرها ٦٠ سم/ث

، و بعد أن يكون الثقل ٢٣٥ جم الهابط على مسافة ٩٠ سم  
من سطح الأرض

$$\text{فإن : } v = \frac{90}{t} = \frac{90}{t} = 40$$

أى أن : الزمن الذى يأخذه الثقل ٢٣٥ جم الهابط حتى يصل إلى سطح الأرض

$$t = \frac{90}{40} = 2.25 \text{ ث}$$

**عند قطع الخيط :**

إذا قطع الخيط الواصل بين الكتلتين بعد زمن قدره  $\tau$  ثانية فإن كلا الكتلتين تتحرك في الاتجاه السابق نفسه قبل قطع الخيط و يكون :

(1) الكتلة (1) تتحرك لأسفل بسرعة ابتدائية ع ( هي نفس السرعة لحظة قطع الخيط ) و تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية

(2) الكتلة (2) تتحرك على المستوى بسرعة ابتدائية ع ( هي نفس السرعة لحظة قطع الخيط )

### ثانياً : المستوى الأفقى حشن

إذا كان :  $m$  هو معامل الاحتكاك الحركي  
و حيث أن :  $\mu = \frac{F}{N}$  فإن :

### معادلات الحركة :

لِ = ح = لِء - شـ ،

$$ل = ح = ش - م$$

**حساب عجلة حركة المجموعة و الشد في الخيط :**

و بجمع المعادلتين تنتج قيمة د ، و بالتعويض عن قيمة د فى أى من المعادلتين تنتج قيمة شـ

**عند قطع الخيط :**

إذا قطع الخيط الواصل بين الكتلتين بعد زمن قدره  $\tau$  ثانية فإن كلا الكتلتين تتحرك في الاتجاه السابق نفسه قبل قطع الخيط و يكون :

(1) الكتلة (1) تتحرك لأسفل بسرعة ابتدائية ع ( هي نفس السرعة لحظة قطع الخيط ) و تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية

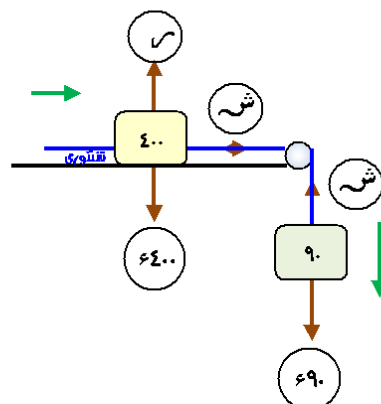
(2) الكتلة (2) تتحرك على المستوى بسرعة ابتدائية ع ( هي نفس السرعة لحظة قطع الخيط ) و بتقصير منتظم إلى أن تسكن

و تستنتج عجلة الحركة التقصيرية من معادلة الحركة :

$$L_{\text{eff}} = L - \frac{1}{2} \frac{L^2}{R}$$

**إجابة حاول أن تحل (0) صفحة ٢٠٠**

جسم كتلته ٤٠٠ جم موضوع على مستوى نضد أملس ثم وصل بخيط خفيف يمر على بكرة ملساء عند حافة النضد و حمل في طرفه جسماً آخر كتلته ٩٠ جم يتدلى رأسياً ، أوجد العجلة المشتركة و الشد في الخيط و الضغط على البكرة



### ٢٠٠٠ معادلات الحركة :

(1)  $98. \times 9. = 9. \text{ شـ}$

(۲)  $\text{ح} = \text{ش}$

بجمع (١) ، (٢) ينتج :  $98. \times 9. = ٨٩٠$

$$\therefore \text{ح} = ۱۸۰ \text{ سم} / \text{ث}^۲$$

، بالتعويض في (٢) ينتج :

داین  $۷۲... = ۱۸. \times ۴.. =$  شه

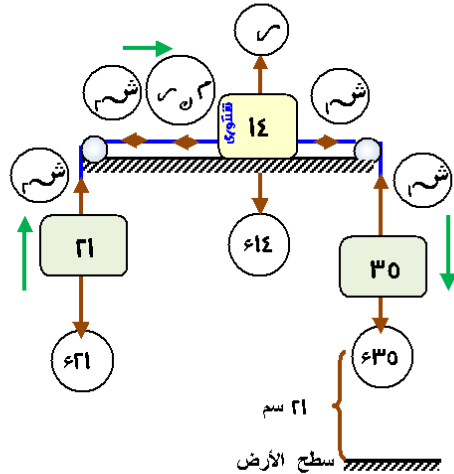
$$\therefore \overline{r} = \text{ض} = \overline{r} \text{ ش} = \overline{r} \vee r \dots = \text{داین}$$

### إجابة حاول أن تحل (٦) صفحة ٢٠١

وضع جسم كتلته ٦٣ جم على نضد أفقى خشن و ربط بخيط أفقى يمر على بكرة صغير ملساء مثبتة عند حافة النضد و ربط فى الطرف الآخر للخيط جسم كتلته ٣٥ جم على ارتفاع ٢٨٠ سم من سطح الأرض فإذا كان معامل الاحتكاك الديناميكي بين الجسم و المستوى يساوى  $\frac{1}{4}$  فأوجد السرعة التى تصل بها الكتلة ٣٥ جم إلى سطح الأرض و المسافة التى تتحركها الكتلة ٦٣ جم حتى تسكن

رأسياً جسم كتلته ٢١ كجم بحيث كانت البكرتان و الجسم بينهما على استقامة واحدة فإذا تحركت المجموعة من سكون و جميع اجزاء الخيط مشدودة عندما كانت الكتلة ٣٥ كجم على مسافة ٢١ سم من سطح الأرض فأوجد سرعتها عندما تصطدم بالأرض

الحل



$٩٨٠ \times ١٤ = ٢١$  دايين ،  $\frac{1}{٧} = ٢١$   
 ∴ الكتلة ٣٥ جم أكبر من الكتلة ٢١ جم  
 ∴ الكتلة الموضوعة على النضد تتحرك  
 الكتلة ٣٥ جم  
 معادلات الحركة :

$$(١) \quad ٣٥ - ٩٨٠ \times ٣٥ = ش_١ - ش_٢$$

$$١٤ - ش_١ = ش_٢ - ش_٣$$

$$١٤ - ش_١ = ش_٢ - ش_٣$$

$$٩٨٠ \times ١٤ \times \frac{1}{٧} -$$

$$(٢) \quad ١٤ - ش_١ - ش_٢ = ٩٨٠ \times ٢$$

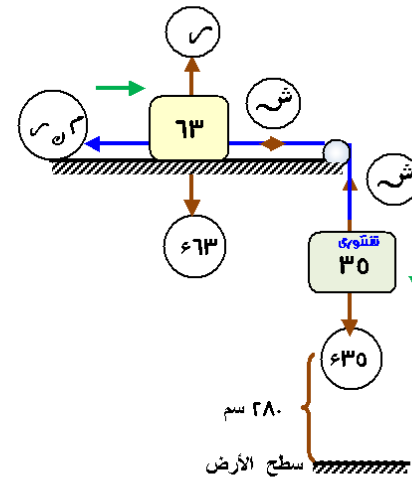
بجمع المعادلات الثلاث ينتج :

$$٧٠ - ٩٨٠ \times ١٢ = ١٦٨ \text{ م / ث}^٢$$

عندما تصل الكتلة ٣٥ جم إلى سطح الأرض :

$$٢١ \times ١٦٨ \times ٢ + ٠ = ع' + ع' - ع' \quad \therefore ع' = ١٦٨ \text{ م / ث}^٢$$

$$٨٤ \text{ م / ث} = \text{" سرعة اصطدام الكتلة ٣٥ جم بالأرض "}$$



$٩٨٠ \times ٦٣ = ٦٣$  دايين ،  $\frac{1}{٧} = ٦٣$   
 معادلات الحركة :

$$(١) \quad ٣٥ - ٩٨٠ \times ٣٥ = ش_١ - ش_٢$$

$$٦٣ - ش_١ = ش_٢ - ش_٣$$

$$\therefore ٦٣ - ش_١ = ش_٢ - ش_٣$$

$$(٢) \quad ٦٣ - ش_١ - ش_٢ = ٩٨٠ \times ٢١$$

بجمع (١) ، (٢) ينتج :  $٩٨٠ \times ٥٦ = ٦٣$   
 $\therefore ٥٦ = ٥٦ \text{ م / ث}^٢$

بالنسبة للكتلة ٣٥ جم :

$$\therefore ع' = ع' + ع' - ع' \quad \therefore ع' = ٥٦ \text{ م / ث}^٢$$

$$\therefore ع' = ٥٦ \text{ م / ث}^٢$$

بالنسبة للكتلة ٦٣ جم :

$$\text{معادلة الحركة هي : } ٦٣ - ش_١ = ش_٢ - ش_٣ \quad \therefore ٦٣ - ش_١ = ش_٢ - ش_٣$$

$$\therefore ٦٣ - ش_١ = ش_٢ - ش_٣ \quad \therefore ٦٣ - ش_١ = ش_٢ - ش_٣$$

$$\therefore ع' = ع' + ع' - ع' \quad \therefore ع' = ١٢٠ \text{ م / ث}^٢$$

" المسافة التي تحركتها على النضد حتى تسكن "

إجابة حاول أن تحل (٧) صفحة ٢٠٣

وضع جسم كتلته ١٤ كجم موضوع على مستوى أفقى خشن معامل الاحتكاك بينهما  $\frac{1}{٧}$  ، ربط من جهتيه بخيطين خفيفين يمر أحدهما على بكرة ملساء عند حافة المستوى و يتدلى منه رأسياً جسم كتلته ٣٥ كجم و يمر الخيط الثانى على بكرة ملساء أخرى عند حافة المستوى المقابلة و يتدلى منه

∴ القوتان متساويتان فى المقدار و كل منهما تساوى شـ  
و بينهما زاوية قياسها  $\theta = 90^\circ$

∴ ض تنصف الزاوية المحصورة بينهما أى أنها تميل بزاوية قياسها  $45^\circ - \frac{1}{2}\theta$   
∴  $\sin \theta = 2 \cos \theta$  ∴  $\theta = 60^\circ$  حتى  $\frac{1}{2}\theta$

∴  $\sin \theta = 2 \cos \theta$  حتى  $(45^\circ - \frac{1}{2}\theta)$   $\Rightarrow \theta = 60^\circ$  حتى  $\frac{1}{2}\theta$

عند قطع الخيط :

إذا قطع الخيط الواصل بين الكتلتين بعد زمن قدره  $t$  ثانية فإن كلا الكتلتين تتحرك فى الاتجاه السابق نفسه قبل قطع الخيط و يكون :

(١) الكتلة  $(m_1)$  تتحرك لأسفل بسرعة ابتدائية ع (هى نفس السرعة

لحظة قطع الخيط) و تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية

(٢) الكتلة  $(m_2)$  تتحرك على المستوى المائل فى نفس اتجاه حركتها

بسرعة ابتدائية ع (هى نفس السرعة لحظة قطع الخيط) و

بعجلة تقصيرية حتى تسكن لحظياً ثم تغير اتجاه حركتها

المسافة الرأسية بين الكتلتين :

إذا بدأت المجموعة حركتها و كانت  $m_1$  ،  $m_2$  فى مستوى أفقى واحد

و قطعت المجموعة مسافة ف وحدة طول

فإن المسافة الرأسية بين الكتلتين =  $f(1 + \sin \theta)$

حيث :  $\theta$  زاوية ميل المستوى على الأفقى

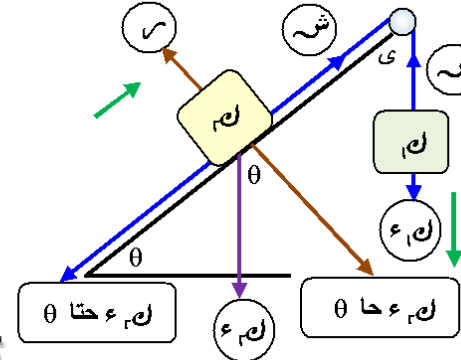
ملاحظات :

(١) إذا كان المستوى خشناً تظهر قوة الاحتكاك الحركى  $(f_k)$  فى

اتجاه الحركة و تتغير معادلات الحركة تبعاً لذلك

(٢) لتحديد اتجاه الحركة نقارن بين :  $m_1$  ،  $m_2$  حتى  $\theta$

حركة مجموعة مكونة من جسمين مربوطين بخيط يمر على بكرة ملساء  
أحدهما على مستوى مائل و الآخر يتدلى رأسياً :



إذا ربط جسمان كتلتاهما  $m_1$  ،  $m_2$  فى طرفى خيط خفيف غير مرن يمر على بكرة صغيرة ملساء بحيث كان الجسم  $m_2$  موضوع على مستوى مائل يميل على الأفقى بزاوية قياسها  $\theta$  و الجسم  $m_1$  يتدلى رأسياً

فإذا كان :  $m_1 < m_2$  فإن :

الجسم الموضوع على المستوى يتحرك لأعلى المستوى و تكون :

معادلات الحركة :

$$m_1 a = m_2 g - m_1 g \sin \theta$$

ملاحظة :

رد فعل المستوى المائل :  $R = m_1 g \cos \theta$

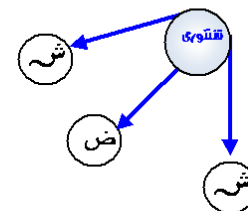
حساب عجلة حركة المجموعة و الشد فى الخيط :

و بجمع المعادلتين تنتج قيمة حـ ، و بالتعويض عن قيمة حـ فى أى من المعادلتين تنتج قيمة شـ

ملاحظة :

رد فعل المستوى الأفقى :  $R = m_1 g$

الضغط على البكرة :



عند تعليق الكتلتين من طرفى الخيط المار على البكرة يصبح الخيط مشدوداً و نتيجة لذلك تتولد قوة ضغط على محور البكرة تساوى محصلة القوتين

و هناك ثلاث حالات هي :

$$(1) \quad \theta < \theta_0 \quad \therefore d < 0$$

الكتلة  $m_1$  تتحرك رأسياً لأسفل ،  $m_2$  تتحرك لأعلى المستوى

$$(2) \quad \theta > \theta_0 \quad \therefore d > 0$$

الكتلة  $m_1$  تتحرك رأسياً لأعلى ،  $m_2$  تتحرك لأسفل المستوى

$$(3) \quad \theta = \theta_0 \quad \therefore d = 0$$

تتحرك الكتلتان حركة منتظمة أو تظل ساكنة

### إجابة حاول أن تحل (٨) صفحة ٢٠٥

مستوى مائل أملس يميل على الأفقى بزاوية جيبها  $\frac{3}{4}$  وضع عليه جسم كتلته  $210$  جم و ربط بخيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء عند قمة المستوى ، و يحمل فى طرفه كفة ميزان كتلتها  $70$  جم و عليها جسم كتلته  $210$  جم ، إذا بدأت المجموعة حركتها من السكون فأوجد الشد فى الخيط و الضغط على الكفة مقدرين بوحدة ثقل جرام ، و إذا أبعد الجسم من الكفة بعد  $7$  ثوانٍ من بدء الحركة فأثبت أن المجموعة تسكن لحظياً بعد مضى  $8$  ثوانٍ أخرى

الحل

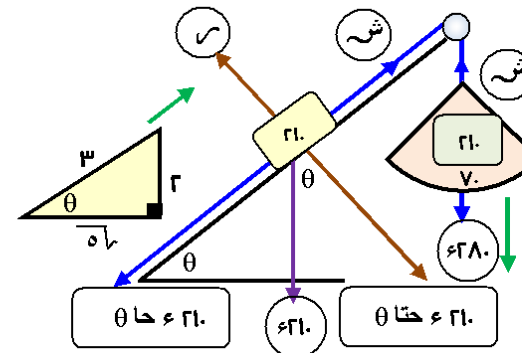
$$\therefore 210 \sin \theta = \frac{3}{4} \times 210 = 157.5$$

$$\therefore 210 \sin \theta < 210$$

$\therefore$  الكتلة على المستوى تتحرك لأعلى  
معادلات الحركة هي :

$$(1) \quad 210 - 980 \times 210 = 210 \cdot a$$

$$210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$



$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

$$\therefore 210 = 210 \cdot a - 980 \times 210$$

أى أن : المجموعة تسكن لحظياً بعد ٨ ث بعد ابعاد الجسم من الكفة

### إجابة حاول أن تحل (٩) صفحة ٢٠٦

جسم كتلته كيلو جرام واحد موضوع على مستوى خشن يميل على الأفقى بزاوية قياسها  $\theta$  حيث  $\theta = \frac{4}{5}$  و مربوط بخيط خفيف يمر على بكرة ملساء فى قمة المستوى حيث يتدلى من الطرف الآخر للخيط كفة ميزان كتلتها ٢٤٠ جم موضوع بها كتلة مقدارها ١٠٠ جم فإذا كان معامل الاحتكاك بين الجسم و المستوى يساوى  $\frac{1}{3}$  ، و تركت المجموعة للحركة من سكون و الخيط منطبق على خط أكبر ميل للمستوى فأوجد ضغط الكتلة على الكفة ، و إذا وضعت بالكفة كتلة أخرى مقدارها ١٠٠ جم بعد ثانية واحدة من بدء الحركة فأوجد الضغط على الكفة عندئذ و المسافة التى تحركتها المجموعة فى الثوانى التالية

**الحل**

$$\therefore ١٠٠ \text{ حـا } \theta = \frac{4}{5} \times ١٠٠ = ٨٠ \text{ حـا } \theta$$

$$\therefore ٨٠ > ١٠٠ \text{ حـا } \theta$$

$\therefore$  الكتلة على المستوى تتحرك لأسفل

$$٨٠ \times ٩,٨ = ٧٨٤ \text{ حـتا } \theta$$

$$= ٧٨٤ \times \frac{4}{5} = ٦٢٧,٢ \text{ نيوتن}$$

معادلات الحركة هى :

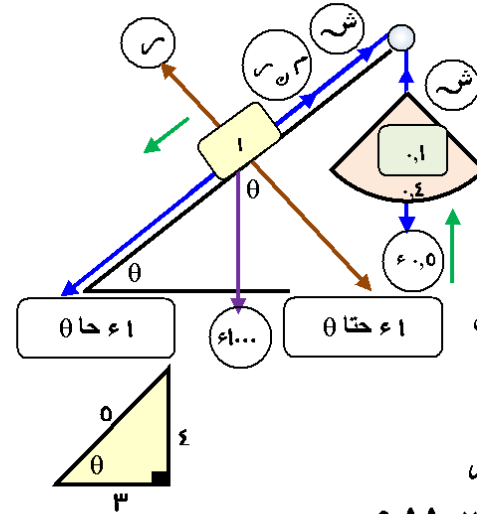
$$(١) \quad ٧٨٤ - ٧٨,٤ = ٧٠٥,٦$$

$$٧٠٥,٦ = ٧٨٤ - ٧٨,٤ = ٦٢٧,٢$$

$$\therefore ٦٢٧,٢ = ٧٨٤ - ٧٨,٤ = ٦٢٧,٢$$

$$\therefore ٦٢٧,٢ = ٧٨٤ - ٧٨,٤ = ٦٢٧,٢$$

$$٦٢٧,٢ = ٧٨٤ - ٧٨,٤ = ٦٢٧,٢$$



بالنسبة للكتلة على الكفة :  $٨٠ \text{ حـا } \theta = \frac{4}{5} \times ٨٠ = ٦٤$

$$\therefore ٦٤ < ٨٠ \text{ حـا } \theta$$

$$\therefore ٦٤ < ٨٠ \text{ حـا } \theta$$

$$\therefore ٦٤ < ٨٠ \text{ حـا } \theta$$

$$\therefore ٦٤ < ٨٠ \text{ حـا } \theta$$

$$\therefore ٦٤ < ٨٠ \text{ حـا } \theta$$

و هى السرعة الابتدائية بعد ابعاد الجسم للمجموعة بعد ١ ث

بعد إضافة الكتلة الأخرى

$$\therefore ٨٠ \text{ حـا } \theta = \frac{4}{5} \times ٨٠ = ٦٤$$

$$\therefore ٨٠ \text{ حـا } \theta = \frac{4}{5} \times ٨٠ = ٦٤$$

$$\therefore ٨٠ \text{ حـا } \theta = \frac{4}{5} \times ٨٠ = ٦٤$$

$\therefore$  المجموعة تتحرك بسرعة منتظمة

$$= \frac{٤٩}{٧٥} \text{ م / ث}$$

$$\text{و يكون الضغط على الكفة } = ٩,٨ \times ٠,٢ = ١,٩٦ \text{ نيوتن}$$

$$= ١,٩٦ \text{ نيوتن}$$

و بعد ٣ ثوانٍ أخرى :

$$\text{ف } ١,٩٦ = ٣ \times \frac{٤٩}{٧٥} = ١,٩٦$$

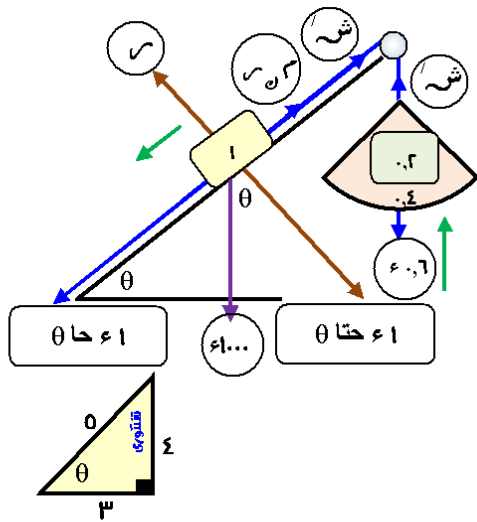
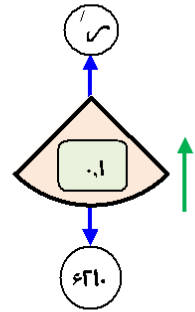
**ملاحظة :**

يمكن اثبات أن " حـا " = صفر " من معادلات الحركة :

$$(٣) \quad ٩,٨ \times ٠,٦ - ٧,٨٤ = ١,٩٦$$

$$(٤) \quad ١,٩٦ - ٧,٨٤ = -٥,٨٨$$

بجمع (١) ، (٢) ينتج : حـا = صفر





## حل تمارين ( ٢ - ٧ ) صفحة ٢٠٦ بالكتاب المدرسى

أكمل ما يأتى :

- (١) جسمان كتلة كل منهما ٣ كجم مربوطان فى طرفى خيط خفيف غيلا مرن يمر على بكرة صغيرة ملساء ، إذا أكتسبت المجموعة سرعة قدرها ٢ م / ث فإن :

(٢) عجلة الحركة ح = .... م / ث<sup>٢</sup>

(ب) الشد فى الخيط = .... ث كجم

(ح) المسافة التى قطعتها إحدى الكتلتين خلال ثانية واحدة من بدء الحركة = .... متراً

(٢) فى الشكل المقابل :

إذا تحركت المجموعة من السكون فإن :

(٢) عجلة الحركة ح = .... م / ث<sup>٢</sup>

(ب) سرعة المجموعة بعد ٢ ث = .... م / ث

(ح) إذا انفصلت الكتلة ٢ عن المجموعة بعد ٢ ثانية فإن المجموعة تتحرك بعد ذلك

بعجلة = ...

(٤) المسافة التى قطعها الكتلة ٢ فى ٥ ثوان من بداية الحركة

= .... م

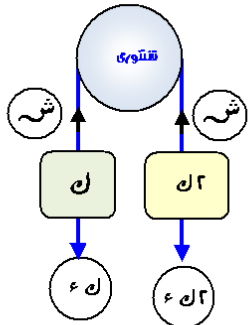
(٣) كتلتان مقدار كل منهما ٤٢٠ جم إحداهما

موضوعة فى كفة ميزان كتلتها ١٤٠ جم

و تحركت المجموعة من السكون فإن :

(٢) عجلة الحركة ح = .... سم / ث<sup>٢</sup>

- (ب) الشد فى الخيط = .... ث جم  
(ح) الضغط على محور البكرة = .... ث جم  
(٤) الضغط على كفة الميزان = .... ث جم  
(٤) فى الشكل المقابل :



جسمان كتلتاهما ٢ ، ٢ مربوطان فى طرفى خيط يمر على بكرة صغيرة ملساء و تحركت المجموعة من السكون عندما كان الجسمان فى مستوى أفقى واحد

(٢) عجلة الحركة ح = .... م / ث<sup>٢</sup>

(ب) الضغط على البكرة = .... ث كجم

(ح) سرعة المجموعة بعد ٣ ثانية من بدء الحركة = .... م / ث

(٤) المسافة الرأسية بين الجسمين بعد ٣ ثانية من بدء الحركة = .... متر

(هـ) إذا قطع الخيط بعد ٣ ثانية من بدء الحركة فإن الكتلة ٢

تصل إلى السكون اللحظى بعد زمن قدره .... ثانية

(و) إذا كانت المسافة بين الجسمين بعد زمن ٥ ثانية بعد قطع

الخيط أصبحت ١٢,٢٥ متراً فإن : ٥ = .... ثانية

(٥) فى الشكل المقابل :

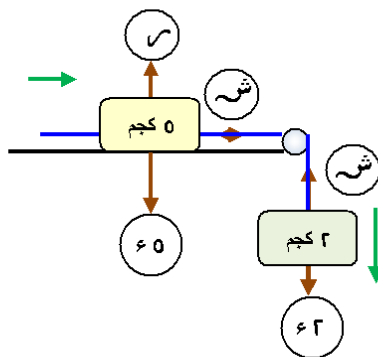
(٢) ح = .... م / ث<sup>٢</sup>

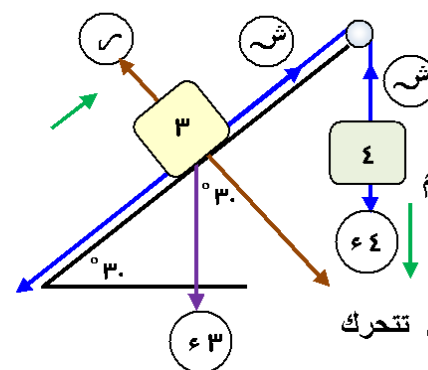
(ب) ش = .... ث كجم

(ح) الضغط على البكرة = .... ث كجم

(٤) المسافة المقطوعة بعد ٢ ث

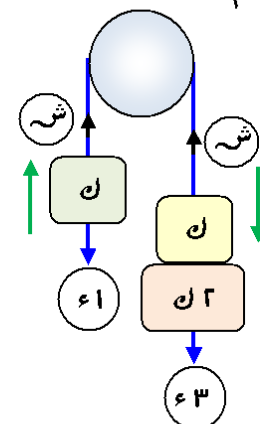
= .... متر





(٢) معادلات الحركة هي :

$$\therefore \text{ف.م} = 0 + \frac{1}{5} \times 2.9 \times 2 = 1.16$$

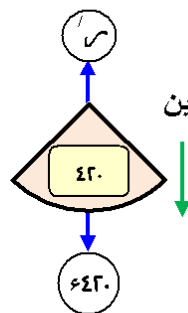


**(٣) معادلات الحركة هي :**

$$27.2 = 98 \div 3.6 = \text{داین } 3.6 = 27.2 \text{ ث جم}$$

(٤) بالنسبة للكتلة على الكفة :

∴ ص ( الضغط على الكفة ) = ٣٥٢٨.. داین

$$36. = 98. \div 3028. = \text{ث جم}$$


(٤) معادلات الحركة هي :

(١)  $2a = v^2 - u^2$

(٢)  $2as = v^2 - u^2$

(٣) جمع (١) ، (٢) ينتج :  $3a = v^2 - u^2$ 

$$2a = v^2 - u^2 \Rightarrow 2 \times 9.8 \times \frac{1}{4} = v^2 - 0 \Rightarrow v = 2.2 \text{ م/ث}$$

(ب) بالتعويض فى (٢) ينتج :

$$2a = v^2 - u^2 \Rightarrow 2 \times 9.8 \times \frac{1}{4} = v^2 - 0 \Rightarrow v = 2.2 \text{ م/ث}$$

$$2a = v^2 - u^2 \Rightarrow 2 \times 9.8 \times \frac{1}{4} = v^2 - 0 \Rightarrow v = 2.2 \text{ م/ث}$$

$$2a = v^2 - u^2 \Rightarrow 2 \times 9.8 \times \frac{1}{4} = v^2 - 0 \Rightarrow v = 2.2 \text{ م/ث}$$

$$2a = v^2 - u^2 \Rightarrow 2 \times 9.8 \times \frac{1}{4} = v^2 - 0 \Rightarrow v = 2.2 \text{ م/ث}$$

$$2a = v^2 - u^2 \Rightarrow 2 \times 9.8 \times \frac{1}{4} = v^2 - 0 \Rightarrow v = 2.2 \text{ م/ث}$$

$$2a = v^2 - u^2 \Rightarrow 2 \times 9.8 \times \frac{1}{4} = v^2 - 0 \Rightarrow v = 2.2 \text{ م/ث}$$

$$2a = v^2 - u^2 \Rightarrow 2 \times 9.8 \times \frac{1}{4} = v^2 - 0 \Rightarrow v = 2.2 \text{ م/ث}$$

$$2a = v^2 - u^2 \Rightarrow 2 \times 9.8 \times \frac{1}{4} = v^2 - 0 \Rightarrow v = 2.2 \text{ م/ث}$$

$$2a = v^2 - u^2 \Rightarrow 2 \times 9.8 \times \frac{1}{4} = v^2 - 0 \Rightarrow v = 2.2 \text{ م/ث}$$

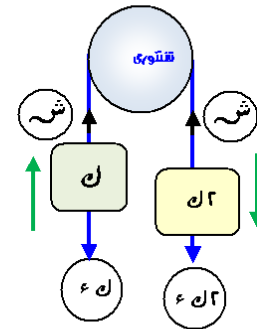
$$2a = v^2 - u^2 \Rightarrow 2 \times 9.8 \times \frac{1}{4} = v^2 - 0 \Rightarrow v = 2.2 \text{ م/ث}$$

$$2a = v^2 - u^2 \Rightarrow 2 \times 9.8 \times \frac{1}{4} = v^2 - 0 \Rightarrow v = 2.2 \text{ م/ث}$$

$$2a = v^2 - u^2 \Rightarrow 2 \times 9.8 \times \frac{1}{4} = v^2 - 0 \Rightarrow v = 2.2 \text{ م/ث}$$

(و) عند قطع الخيط بعد زمن  $t$  ثانية :

تصعد الكتلة ٢ ل رأسياً لأعلى ، و تهبط الكتلة ١ ل رأسياً لأسفل كلاهما تحت

تأثير عجلة الجاذبية الأرضية ، و بسرعة ابتدائية  $2.2 \text{ م/ث}$ بالنسبة للكتلة ٢ ل :  $v^2 = u^2 + 2as$ 

$$v^2 = u^2 + 2as \Rightarrow 0 = (2.2)^2 + 2 \times (-9.8) \times s \Rightarrow s = 0.25 \text{ م}$$

$$v^2 = u^2 + 2as \Rightarrow 0 = (2.2)^2 + 2 \times (-9.8) \times s \Rightarrow s = 0.25 \text{ م}$$

$$v^2 = u^2 + 2as \Rightarrow 0 = (2.2)^2 + 2 \times (-9.8) \times s \Rightarrow s = 0.25 \text{ م}$$

$$v^2 = u^2 + 2as \Rightarrow 0 = (2.2)^2 + 2 \times (-9.8) \times s \Rightarrow s = 0.25 \text{ م}$$

$$v^2 = u^2 + 2as \Rightarrow 0 = (2.2)^2 + 2 \times (-9.8) \times s \Rightarrow s = 0.25 \text{ م}$$

$$v^2 = u^2 + 2as \Rightarrow 0 = (2.2)^2 + 2 \times (-9.8) \times s \Rightarrow s = 0.25 \text{ م}$$

(٥) معادلات الحركة هي :

(١)  $2a = v^2 - u^2$

(٢)  $2as = v^2 - u^2$

(٣) جمع (١) ، (٢) ينتج :  $3a = v^2 - u^2$ 

$$2a = v^2 - u^2 \Rightarrow 2 \times 9.8 \times \frac{1}{4} = v^2 - 0 \Rightarrow v = 2.2 \text{ م/ث}$$

$$2a = v^2 - u^2 \Rightarrow 2 \times 9.8 \times \frac{1}{4} = v^2 - 0 \Rightarrow v = 2.2 \text{ م/ث}$$

(ب) بالتعويض فى (٢) ينتج :

$$2a = v^2 - u^2 \Rightarrow 2 \times 9.8 \times \frac{1}{4} = v^2 - 0 \Rightarrow v = 2.2 \text{ م/ث}$$

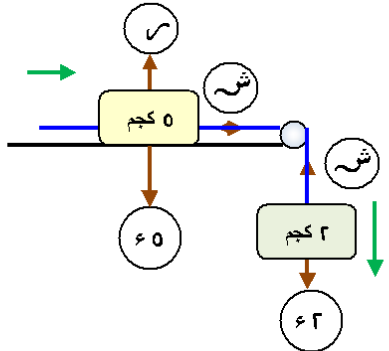
$$2a = v^2 - u^2 \Rightarrow 2 \times 9.8 \times \frac{1}{4} = v^2 - 0 \Rightarrow v = 2.2 \text{ م/ث}$$

$$2a = v^2 - u^2 \Rightarrow 2 \times 9.8 \times \frac{1}{4} = v^2 - 0 \Rightarrow v = 2.2 \text{ م/ث}$$

$$2a = v^2 - u^2 \Rightarrow 2 \times 9.8 \times \frac{1}{4} = v^2 - 0 \Rightarrow v = 2.2 \text{ م/ث}$$

$$2a = v^2 - u^2 \Rightarrow 2 \times 9.8 \times \frac{1}{4} = v^2 - 0 \Rightarrow v = 2.2 \text{ م/ث}$$

$$2a = v^2 - u^2 \Rightarrow 2 \times 9.8 \times \frac{1}{4} = v^2 - 0 \Rightarrow v = 2.2 \text{ م/ث}$$



(٦) معادلات الحركة هي :

$$(1) \quad 4 = 9,8 \times 2 - \text{ش}$$

$$3 = 9,8 \times 3 - \text{ش} \quad \text{ح. ٣.}^\circ$$

$$\therefore 3 = 9,8 \times 3 - \text{ش}$$

$$(2) \quad 3 = 2,9 \times 3 - \text{ش}$$

(٦) بجمع (١) ، (٢) ينتج :

$$4 = 9,8 \times 2 - 2,9 \times 3$$

$$\therefore 7 = 2,50 \quad \text{ح. ٣.}^\circ$$

(ب) بالتعويض فى (٢) ينتج :  $3 = 3,0 \times 3 - \text{ش}$ 

$$\therefore \text{ش} = 1,0 + 14,7 = 15,7 \text{ نيوتن}$$

$$(ح) \quad \text{ص} = 2 = \text{ش} \text{ ح. ١}^\circ \times 2 = 20,2 \times 2$$

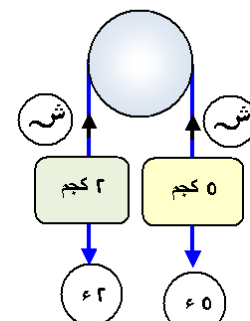
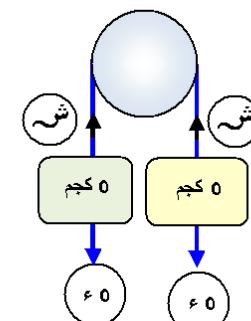
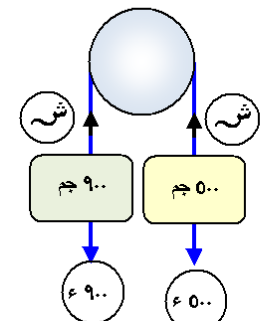
$$= 0,4 \times \frac{3}{7} = 20,2 \text{ نيوتن}$$

(٧) فى كل من الأشكال الآتية أوجد :

شكل (١)

شكل (٢)

شكل (٣)



(٦) عجلة الحركة (ب) شـ الشد فى الخيط (ح) الضغط على البكرة

الحل

فى شكل (١) : معادلات الحركة هي :

$$(1) \quad 900 = 980 - \text{ش}$$

$$(2) \quad 500 = 500 - \text{ش}$$

(٦) بجمع (١) ، (٢) ينتج :

$$1400 = 980 \times 2 - \text{ش} \quad \therefore \text{ش} = 280 \text{ سم / ث}^\circ$$

(ب) بالتعويض فى (٢) ينتج :

$$500 = 280 \times 2 - \text{ش}$$

$$\therefore \text{ش} = 14000 + 29000 = 63000 \text{ دايين}$$

$$(ح) \quad \text{ص} = 2 = \text{ش} \times 2 = 63000 \times 2 = 126000 \text{ دايين}$$

فى شكل (٢) :

∴ الكتلتين متساويتين ∴ المجموعة لن تتحرك

(٦) عجلة الحركة = صفر

(ب) شـ الشد فى الخيط = ٥ ث كجم

$$(ح) \quad \text{ص} = 2 = \text{ش} = 5 \times 2 = 10 \text{ ث كجم}$$

فى شكل (٣) : معادلات الحركة هي :

$$(1) \quad 0 = 9,8 \times 5 - \text{ش}$$

$$(2) \quad 2 = 9,8 \times 2 - \text{ش}$$

(٦) بجمع (١) ، (٢) ينتج :

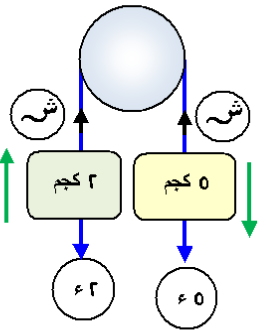
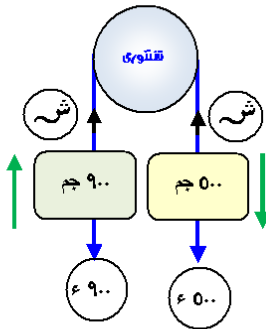
$$7 = 9,8 \times 3 - \text{ش} \quad \therefore \text{ش} = 2,2 \text{ م / ث}^\circ$$

(ب) بالتعويض فى (٢) ينتج :

$$2 = 2,2 \times 2 - 9,8 \times 2$$

$$\therefore \text{ش} = 19,6 + 8,4 = 28 \text{ نيوتن}$$

$$(ح) \quad \text{ص} = 2 = \text{ش} = 28 \times 2 = 56 \text{ نيوتن}$$



(٨) ربط جسمان كتلتاهما ٥ كجم ، ٣ كجم فى نهايتى خيط خفيف يمر فوق بكرة صغيرة ملساء و حفظت المجموعة فى حالة اتزان و جزءا الخيط رأسيان إذا تركت المجموعة لتتحرك فأوجد مقدار عجلتها ، و الضغط على البكرة ، عين كذلك سرعة الجسم الذى كتلته ٥ كجم عندما يكون قد هبط ٤٠ سم

الحل

معادلات الحركة :

$$(١) \quad ٥ - ٩,٨ \times ٥ = ش$$

$$(٢) \quad ٩,٨ \times ٣ - ش = ٣$$

بجمع (١) ، (٢) ينتج :  $٩,٨ \times ٢ = ٨$ 

$$\therefore ٢,٤٥ = ش / ٢$$

بالتعويض فى (٢) ينتج :

$$٩,٨ \times ٣ - ش = ٢,٤٥ \times ٣$$

$$\therefore ش = ٧,٣٥ + ٢٩,٤ = ٣٦,٧٥ \text{ نيوتن}$$

$$٣,٧٥ = ٩,٨ \div ٣٦,٧٥ \text{ ث كجم}$$

عندما يهبط الجسم الذى كتلته ٥ كجم مسافة ٠,٤ :

$$\therefore ع = ع + ٢ ح ف \therefore ع = ٠ + ٢ \times ٢,٤٥ = ٠,٤$$

$$\therefore ع = ١,٤ \text{ م / ث}$$

(٩) علق جسمان كتلتاهما ١٠ ، ١٠ حيث  $١٠ < ١٠$  فى طرفى خيط

يمر على بكرة ملساء ، إذا كانت المجموعة متحركة بعجلة ١٩٦

سم / ث<sup>٢</sup> فأوجد  $١٠ : ١٠$ 

الحل

معادلات الحركة :

$$(١) \quad ١٩٦ \times ١٠ = ١٠ - ٩٨٠ \times ش$$

$$(٢) \quad ١٩٦ \times ١٠ = ش - ٩٨٠ \times ١٠$$

بجمع (١) ، (٢) ينتج :

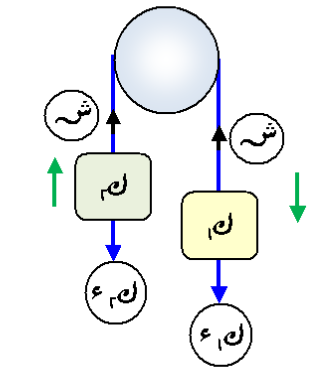
$$٩٨٠ \times (١٠ - ١٠) = ١٩٦ \times (١٠ + ١٠)$$

$$\therefore ١٠ + ١٠ = ١٠ (١٠ - ١٠) \times ٥$$

$$\therefore ١٠ + ١٠ = ١٠ \times ٥ - ١٠ \times ٥$$

$$\therefore ١٠ = ١٠ \times ٤ - ١٠ \times ٢ \therefore ١٠ = ١٠ \times ٢$$

$$\therefore ١٠ : ١٠ = ٢ : ٣$$



(١٠) علق جسمان كتلتاهما ٣٠ ، ١٠ كجم فى نهايتى خيط خفيف يمر على بكرة ملساء و حفظت المجموعة فى حالة اتزان و جزءا الخيط رأسيان فإذا تركت المجموعة لتتحرك من سكون عندما كانت المسافة الرأسية بين الكتلتين ١٦٠ سم و الكتلة ١٠ أسفل الكتلة ٣٠ أوجد الزمن الذى تصبح فيه الكتلتان فى مستوى أفقى واحد

الحل

معادلات الحركة :

$$(١) \quad ٣٠ - ٩٨٠ \times ش = ٣٠$$

$$(٢) \quad ٩٨٠ \times ش - ٣٠ = ٣٠$$

بجمع (١) ، (٢) ينتج :

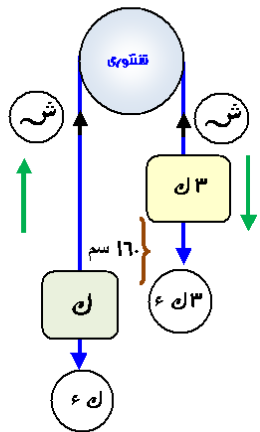
$$\therefore ٤٩٠ = ش / ٢$$

المسافة الرأسية بين الكتلتين ( ٢ ف ) = ١٦٠ سم

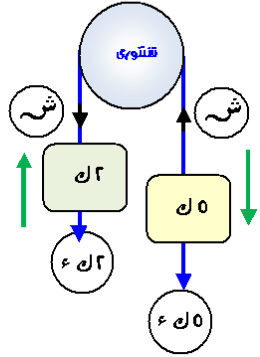
عندما تصبح الكتلتان فى مستوى أفقى واحد فإن :

المسافة الرأسية بين الكتلتين ( ٢ ف ) = ٨٠ سم

$$\therefore ٨٠ = ٢ ف + ١ ح$$



(١٢) علق جسمان كتلتاهما ٥ ك و ٢ ك جم فى نهايتى خيط خفيف يمر على بكرة ملساء و حفظت المجموعة فى حالة اتزان و جزءا الخيط رأسيان فإذا تركت المجموعة لتتحرك من سكون فأوجد عجلة حركة المجموعة وإذا كان الضغط على محور البكرة يساوى ١١٢ نيوتن فأوجد قيمة ك



**الحل**  
معادلات الحركة :

$$(1) \quad ٥ ك = د - ٩٨٠ \times ٥ - ش$$

$$(2) \quad ٢ ك = د - ش - ٩٨٠ \times ٢$$

بجمع (١) ، (٢) ينتج :

$$٧ ك = د - ٣ \times ٩٨٠$$

$$\therefore د = ٢٠ سم / ث^2 = ٢,٢ م / ث^2$$

بالتعويض فى (٢) ينتج :

$$٢ ك = ٢,٢ \times ٢ - ش - ٩,٨ \times ٢$$

$$\therefore ش = ٨,٤ ك + ١٩,٦ ك = ٢٨ ك \text{ نيوتن}$$

$$\therefore فن = ٢ ش = ٢ \times ٢٨ ك = ٥٦ ك \text{ نيوتن}$$

$$\therefore فن = ١١٢ \text{ نيوتن} \quad \therefore ٥٦ ك = ١١٢ \text{ نيوتن} \quad \therefore فن = ٢ ك$$

(١٣) جسمان كتلتاهما ٤٢٠ ، ٥٦٠ جم مربوطان فى طرفى خيط خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء بدأت المجموعة الحركة من السكون عندما كان الجسمان فى مستوى أفقى واحد ، و بعد مرور ثانية واحدة قطع الخيط الواصل بينهما فأحسب المسافة بين الجسمين بعد مرور ثانية أخرى من قطع الخيط

**الحل**

معادلات الحركة :

$$\therefore ٨٠ = ٠ + \frac{1}{2} \times ٤٩٠ \times \nu^2 \quad \therefore \nu = \sqrt{\frac{٤٩}{١١}} \quad \therefore \frac{٤}{\nu} = \nu$$

(١١) علقت كفتا ميزان كتلة كل منهما ٢١٠ جم فى طرفى خيط خفيف يمر بكرة صغيرة ملساء و يتدليان رأسياً ، وضع فى إحدى الكفتين جسم كتلته ٧٠٠ جم و فى الكفة الأخرى جسم كتلته ٨٤٠ جم أوجد عجلة الحركة للمجموعة و الضغط على الكفتين

**الحل**

معادلات الحركة :

$$(1) \quad ١٠٠ = د - ٩٨٠ \times ١٠٠ - ش$$

$$(2) \quad ٩١٠ = د - ش - ٩٨٠ \times ٩١٠$$

$$\text{بجمع (١) ، (٢) ينتج : } ١٩٦٠ = د - ١٤٠ \times ٩٨٠$$

$$\therefore د = ٧٠ سم / ث^2$$

بالنسبة للكفة الهابطة :

$$\therefore ٨٤٠ = د - ٩٨٠ \times ٨٤٠ - ش'$$

$$\therefore ش' = ٩٨٠ \times ٨٤٠ - ٧٠ \times ٨٤٠$$

$$= ٧٦٤٤٠٠ \text{ دايـن}$$

$$\therefore فن' = ٧٦٤٤٠٠ \text{ دايـن}$$

$$= ٧٨٠ = ٩٨٠ \div ٧٦٤٤٠٠ \text{ ث جم}$$

بالنسبة للكفة الصاعدة :

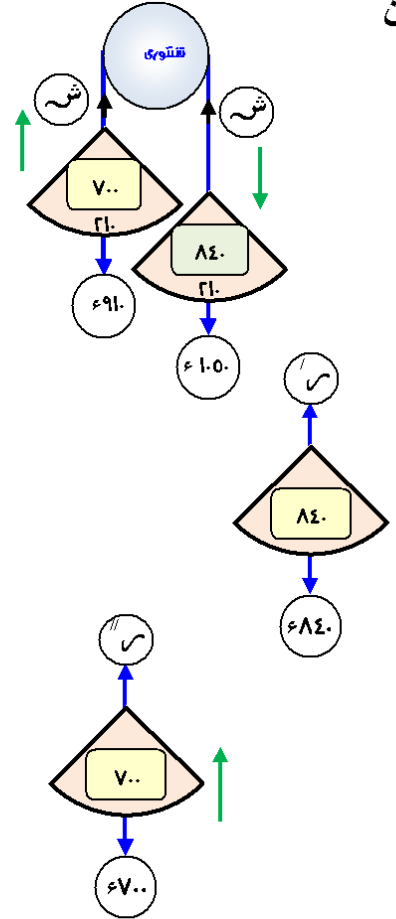
$$\therefore ٧٠٠ = د - ش'' - ٩٨٠ \times ٧٠٠$$

$$\therefore ش'' = ٩٨٠ \times ٧٠٠ + ٧٠ \times ٧٠٠$$

$$= ٧٣٥٠٠٠ \text{ دايـن}$$

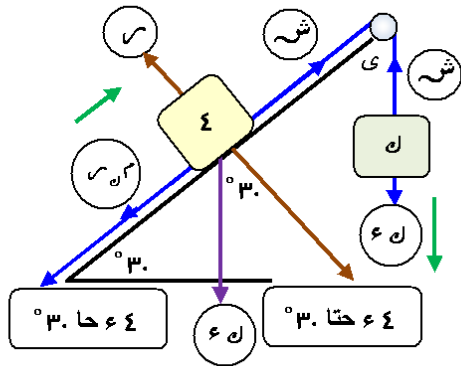
$$\therefore فن'' = ٧٣٥٠٠٠ \text{ دايـن}$$

$$= ٧٥٠ = ٩٨٠ \div ٧٣٥٠٠٠ \text{ ث جم}$$



عند أعلى المستوى و يتدلى من الطرف الآخر للخيوط جسم كتلته ١٠ سم فإذا تحركت الكتلة ٤ كجم على المستوى إلى أعلى مسافة ٥٦. سم فى ٢ ثانية فأوجد مقدار ١ علماً بأن معامل الاحتكاك الديناميكي بين الجسم والمستوى يساوى  $\frac{3}{4}$  و أيضاً أوجد مقدار الضغط على محور البكرة

الحل



∴ الكتلة ٤ كجم تحركت على المستوى إلى أعلى مسافة ٥٦. سم فى ٢ ثانية

$$\therefore \text{ف} = \text{ع} \cdot \frac{1}{2} + \text{د} \cdot \frac{1}{2}$$

$$\therefore ٥٦. = ٠ + \frac{1}{2} \times (٢) \times \text{د}$$

$$\therefore \text{د} = ٢٨. \text{ سم/ث} = ٢٨. \text{ سم/ث}$$

$$\text{ش} = ٩.٨ \times ٤ \times \text{ح} = ١٥٦.٨$$

$$= ٩.٨ \times ٢ \times \frac{3}{4} = ١٤.٧$$

معادلات الحركة :

$$(١) \quad \text{ك} \times ٢.٨ = \text{ك} \times ٩.٨ - \text{ش}$$

$$٢.٨ \times ٤ = ٢.٨ \times ٤ - \text{ش} = ٩.٨ \times ٤ - \text{ش}$$

$$\therefore ٢.٨ \times ٤ = ٢.٨ \times ٤ - \text{ش} = ٩.٨ \times ٤ - \text{ش} = ٩.٨ \times ٤ - \text{ش}$$

$$\therefore ٢.٨ \times ٤ = ٢.٨ \times ٤ - \text{ش} = ٩.٨ \times ٤ - \text{ش}$$

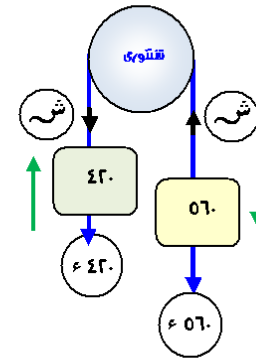
$$\therefore \text{ش} = ٢.٨ \times ٤ + ٩.٨ \times ٤ + ٩.٨ \times ٢ = ٦٠.٢ \text{ نيوتن}$$

$$\text{بالتعويض من (٢) فى (١) ينتج : } ٦٠.٢ = ٩.٨ \times \text{ك} = ٩.٨ \times ٧ \therefore \text{ك} = ٨.٦ \text{ كجم}$$

$$\therefore ٩.٨ - \text{ك} = ٢.٨ - \text{ك} = ٦٠.٢ \therefore \text{ك} = ٧ \therefore \text{ك} = ٨.٦ \text{ كجم}$$

$$\text{ص} = ٢ \text{ ش} \text{ ح} = ٢ \times ٦٠.٢ \times ٢ = ٢٤٠.٨$$

$$= ١٢٠.٤ \times \frac{3}{4} = ٩٠.٣ \text{ نيوتن}$$



$$(١) \quad ٥٦. = ٩٨. \times ٥٦. - \text{ش}$$

$$(٢) \quad ٩٨. \times ٤٢. - \text{ش} = ٥٦.$$

$$\text{بجمع (١) ، (٢) ينتج : } ٩٨. \times ١٤. = ٩٨.$$

$$\therefore \text{د} = ١٤. \text{ سم/ث}$$

$$\text{عند قطع الخيط بعد ١ ث : } \therefore \text{ع} = \text{ع} + \text{د} \cdot \text{ث}$$

$$\therefore \text{ع} = ١ \times ١٤. + ٠ = ١٤. \text{ سم/ث}$$

و هى السرعة الابتدائية لكلا الجسمين

$$\therefore \text{ف} = \text{ع} \cdot \frac{1}{2} + \text{د} \cdot \frac{1}{2}$$

$$\therefore \text{ف} = ٠ + \frac{1}{2} \times ١٤. \times (١) = ٧. \text{ سم}$$

∴ المسافة الرأسية بين الجسمين بعد ١ ث = ف

$$= ٢ \text{ ف} = ٧. \times ٢ = ١٤. \text{ سم}$$

بعد قطع الخيط بثانية أخرى :

يهبط الجسم ٥٦. جم رأسياً لأسفل تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية

$$\therefore \text{ف} = \text{ع} \cdot \frac{1}{2} + \text{د} \cdot \frac{1}{2}$$

$$= ١ \times ١٤. + \frac{1}{2} \times ٩٨. \times \frac{1}{2} = ٦٣. \text{ سم}$$

يصعد الجسم ٤٢. جم رأسياً لأعلى تحت تأثير عجلة الجاذبية الأرضية

$$\therefore \text{ف} = \text{ع} \cdot \frac{1}{2} - \text{د} \cdot \frac{1}{2}$$

$$= ١ \times ١٤. - \frac{1}{2} \times ٩٨. \times \frac{1}{2} = -٣٥. \text{ سم}$$

∴ المسافة بين الجسمين بعد مرور ثانية من قطع الخيط = ف<sub>١</sub> + ف<sub>٢</sub> + ف<sub>٣</sub>

$$= ١٤. + ٦٣. + (-٣٥.) = ٤٢. \text{ سم}$$

(١٤) جسم كتلته ٤ كجم موضوع على مستوى خشن يميل على الأفقى

بزواوية قياسها ٣٠° و يتصل بخيط يمر على بكرة صغيرة ملساء

بالنسبة للجسم  $P$  :

أولاً : يتحرك بعجلة المجموعة ليقطع مسافة ٩٠ سم (المسافة التى تحركها الجسم ب)

$$F = E \cdot t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$90 = 0 + \frac{1}{2} \times 180 \times t^2 \quad \text{و منها : } t = 1 \text{ ث}$$

ثانياً : عندما يصل الجسم ب للأرض و يرتخى الخيط يتحرك بسرعة منتظمة هي السرعة التى أكتسبها الجسم ب ( ١٨٠ سم / ث )

$$\text{و يقطع مسافة } 270 = 90 + 180 \times t \text{ سم}$$

$$F = E \cdot t \quad \therefore 180 = 180 \times t \quad \text{و منها : } t = 1 \text{ ث}$$

$\therefore$  الزمن الذى يستغرقه الجسم  $P$  بعد ذلك ليصل إلى حافة النضد  $= t_1 + t_2$

$$t = 1 + 1 = 2 \text{ ث}$$

(١٧) وضع جسم كتلته ٢٠٠ جم على نضد أفقى خشن معامل الاحتكاك

الديناميكي بينهما  $\frac{1}{4}$  ثم ربط بخيط خفيف يمر على بكرة على مساء

مثبتة عند حافة النضد و يتدلى من الطرف الآخر للخيط جسم

كتلته ٢٠٠ جم على ارتفاع مترواحد من سطح الأرض ، فإذا

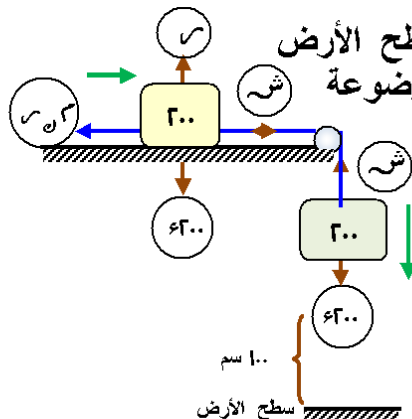
بدأت المجموعة الحركة من سكون فأحسب :

(أ) الضغط على البكرة بالنيوتن

(ب) سرعة اصطدام الكتلة المدلاة بسطح الأرض

(ج) المسافة التى تتحركها الكتلة الموضوعة

على النضد حتى تسكن



الحل

$$F = E \cdot t + \frac{1}{2} a t^2 \quad 196000 = 980 \times 200 = F$$

معادلات الحركة :

$$(1) \quad 200 = 200 \times t + \frac{1}{2} \times 980 \times t^2$$

(١٥) جسم كتلته ٤٠٠ جم موضوع على نضد أفقى أملس ، ثم وصل بخيط

خفيف يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة فى حافة النضد و يحمل

فى طرفه جسماً آخر كتلته ٩٠ جم ، أوجد عجلة المجموعة و الشد

فى الخيط و الضغط على البكرة

الحل

راجع إجابة حاول أن تحل (٥) صفحة ٢٠٠

(١٦) جسمان  $P$  ، ب كتلتاهما ٢٠٠ جم ، ٤٠٠ جم على الترتيب وضع الجسم

$P$  على نضد أفقى أملس ارتفاعه ٩٠ سم و على بعد ٢٧٠ سم من حافة

النضد و وصل بخيط خفيف طوله ٢٧٠ سم يمر على بكرة صغيرة مثبتة

عند حافة النضد ، و وصل الجسم ب بالطرف الآخر للخيط عند حافة

النضد فإذا أزيح الجسم ب بهدوء ليسقط من حافة النضد فأوجد الزمن

الذى يستغرقه الجسم  $P$  بعد ذلك ليصل إلى حافة النضد

الحل

معادلات الحركة :

$$(1) \quad 20 = 20 \times t + \frac{1}{2} \times 980 \times t^2$$

$$(2) \quad 20 = 20 \times t + \frac{1}{2} \times 980 \times t^2$$

بجمع (١) ، (٢) ينتج :

$$40 = 40 \times t + \frac{1}{2} \times 980 \times t^2$$

$$\therefore 40 = 40 \times t + \frac{1}{2} \times 980 \times t^2$$

بالنسبة للجسم ب :

يصل الأرض بعد قطع مسافة ٩٠ سم (ارتفاع النضد)

$$\therefore E = E \cdot t + \frac{1}{2} a t^2 \quad \therefore 90 = 0 + \frac{1}{2} \times 180 \times t^2$$

$$\therefore t = 1 \text{ سم / ث}$$



## حل تمارين عامة صفحة ٢١٢ بالكتاب المدرسى

أكمل ما يأتى :

(١) جسم كتلته ٤٠ كجم يكون وزنه ....

(٢) بثقل الكيلوجرام ....

(ب) بالنيوتن ....

(٣) جسم يتحرك بسرعة قدرها ١٣٥ كم / س

فإنه يقطع فى الثانية الواحدة .... متراً

(٤) مستوى مائل طوله ٢٠ سم و ارتفاعه ١٥ سم

يكون جيب زاوية ميله على الأفقى ....

(٥) جسم كتلته ٨ أطنان يتحرك بسرعة منتظمة و كانت المقاومة التى

يلاقيها لكل طن من الكتلة ٤,٥ ث كجم

فإن القوة المحركة بالنيوتن = ....

(٦) جسم كتلته ٣٥ كجم وضوع على ميزان ضغط مثبت فى أرضية

مصعد يتحرك بسرعة قدرها ٤ م / ث و كانت قراءة الميزان ٣٤٣

نيوتن فإن المسافة التى يقطعها المصعد فى ٧ ثوانٍ = .... متر

(٧) ١٤٧ نيوتن = .... ث كجم

(٨) ١ ث كجم = .... نيوتن

الحل

(١) وزن الجسم = ٤٠ ث كجم

(ب) وزن الجسم = ٤٠ ÷ ٩,٨ = ٤,٩ نيوتن

(٣) ف = ع = ١٣٥ × ١ × ١٨ = ٣٧,٥ متراً

$$٢٠٠ د = ش - ٢٠٠ م$$

$$٢٠٠ د = ش - ١٩٦٠٠٠ \times \frac{1}{4}$$

$$٢٠٠ د = ش - ٩٨٠٠٠ \quad (٢)$$

$$\text{بجمع (١) ، (٢) ينتج : } ٤٠٠ د = ٩٨٠٠٠ - ٩٨٠٠٠ \times ٢٠٠$$

$$٢٤٥ سم / ث$$

$$\text{بالتعويض فى (٢) ينتج : } ٢٤٥ \times ٢٠٠ = ش - ٩٨٠٠٠$$

$$٢٤٥ \times ٢٠٠ + ٩٨٠٠٠ = ش = ١٤٧٠٠٠ \text{ دايين}$$

$$١٤٧٠٠٠ = ١٠ \times ١٤٧ \text{ نيوتن}$$

$$(٢) \text{ الضغط على البكرة : } ص = ٢٠٠ ش = ١٤٧ \times ٢٠٠ \text{ نيوتن}$$

(ب) الكتلة المدلاة تصطدم بسطح الأرض بعد أن تقطع مسافة ١٠ سم

$$١٠٠ \times ٢٤٥ \times ٢ + ٠ = ع \quad \therefore ع = ٢ + ٢٤٥$$

$$١٠٠ \times ٢٤٥ \times ٢ + ٠ = ع \quad \therefore ع = ٢٤٥$$

(د) عندما تصطدم الكتلة المدلاة بسطح الأرض :

تتحرك الكتلة الموضوعة على النضد حركة تقصيرية بسرعة ابتدائية =

$$١٠٠ \times ٢٤٥ \text{ سم / ث حتى تسكن و تكون معادلة حركتها هى :}$$

$$٢٠٠ د = ش - ١٩٦٠٠٠ \times \frac{1}{4}$$

$$٢٠٠ د = ش - ٤٩٠٠٠ \text{ سم / ث} \quad \therefore ع = ٢ + ٤٩٠$$

$$٠ = (٢٠٠ \times ٢ + ٤٩٠) \times ٢ + (١٠٠ \times ٢٤٥)$$

$$\text{و منها : ف = ٥٠ سم}$$

(٣) جيب زاوية ميل المستوى على الأفقى =  $\theta$ 

$$\frac{3}{4} = \frac{150}{200} =$$

(٤) المقاومة لكل طن (٢) =  $8 \times 2,0 = 16$  ث كجم

∴ الجسم يتحرك بسرعة منتظمة

$$\therefore 16 = 2 = 36 \text{ ث كجم}$$

$$= 9,8 \times 36 = 352,8 \text{ نيوتن}$$

(٥) ∴  $343 = 9,8 \times 35$  نيوتن

$$, 343 = 9,8 \times 35 = 343 \text{ نيوتن}$$

∴ المصعد يتحرك بسرعة منتظمة قدرها  $2 \text{ م / ث}$ 

$$, \therefore f = v \times t = 2 \times 7 = 14 \text{ متر}$$

أى أن :

المسافة التى يقطعها المصعد فى  $7$  ثوانى =  $14 \text{ متر}$ 

$$(٦) 147 \text{ نيوتن} = 9,8 \div 127 = 10 \text{ ث كجم}$$

$$(٧) 1 \text{ ث كجم} = 9,8 \times 1 = 9,8 \text{ نيوتن}$$

أجب عن الأسئلة الآتية

(٨) كرة من المطاط كتلتها  $200 \text{ جم}$  قذفت أفقياً بسرعة  $3 \text{ م / ث}$  اصطدمتبحائط رأسى فارتدت بسرعة  $27 \text{ م / ث}$  فأوجد التغير الحادث فى كمية

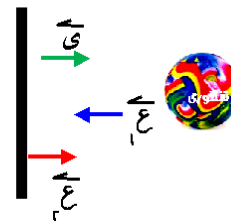
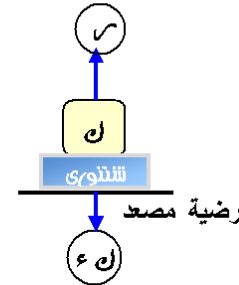
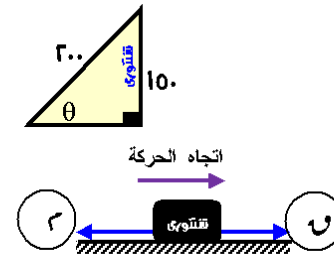
حركة الكرة نتيجة للتصادم بوحدة كجم . م / ث

الحلبفرض  $\vec{v}$  متجه وحدة فى اتجاه الكرة بعد التصادم

$$\therefore \vec{v} = 30 - \vec{v}, \quad \vec{v} = 27 \text{ م / ث}$$

، التغير فى كمية الحركة  $\Delta \vec{p}$ 

$$= \frac{1}{1000} \times [ (30 - ) - 27 ] \times 11,2 = 11,2 \text{ م / ث}$$

∴ التغير فى كمية الحركة =  $11,2 \text{ كجم . م / ث}$ 

(٩) سيارة كتلتها  $1600 \text{ كجم}$  أظنان تتحرك تحت تأثير مقاومة تتناسب مع مربع السرعة ، فإذا كانت المقاومة  $0 \text{ ث كجم}$  لكل طن عندما كانت سرعتها  $36 \text{ كم / س}$  أوجد قوة محرك السيارة إذا كانت أقصى سرعة لهذه السيارة  $40 \text{ م / ث}$

الحلنفرض أن : المقاومة =  $0 = 1600 \times 0 = 0 \text{ ث كجم}$ 

$$\text{عندما تكون سرعة القطار} = 36 \text{ كم / س} = \frac{10}{18} \times 36 = 2 \text{ م / ث}$$

$$? \text{ المقاومة} = 0 \text{ عندما تكون سرعة القطار} = 40 \text{ م / ث}$$

$$\therefore 0 = 1600 \times 0, \quad 0 = 1600 \times 0$$

تبلغ السيارة أقصى سرعة لها عندما تكون المقاومة  $0$  مساوية تماماً لقوة محركالسيارة فإذا كانت :  $0$  أقصى سرعة للسيارة

$$, \therefore 0 \propto 0 \quad \therefore \frac{0}{0} = \frac{0}{0} \quad \therefore \frac{0}{0} = \frac{0}{0}$$

$$\therefore 0 = 1600 \times 0 \quad \therefore \text{قوة محرك السيارة} = 480 \text{ ث كجم}$$

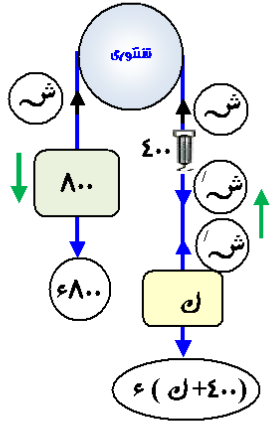
(١٠) قطار كتلته  $1600 \text{ طن}$  بدأ من السكون من إحدى المحطات و كانت قوةالمحرك تزيد بمقدار  $2 \text{ ث طن}$  عن المقاومة الكلية لحركة القطار ، وبلغت سرعته  $44,1 \text{ كم / س}$  أستمر يسير بهذه السرعة مدة من الزمنثم ضغط الفرامل فأكسبته تقصيراً مقداره  $17,0 \text{ سم / ث}^2$  ، و وقفالقطار فى المحطة التالية التى تبعد  $4998 \text{ متر}$  عن المحطة التى تحرك

منها القطار أوجد الزمن المستغرق فى قطع المسافة بين المحطتين

الحل

(١٠) يمر خيط خفيف على بكرة صغيرة ملساء و يتدلى من أحد طرفيه جسم كتلته ٨٠٠ جم و من الطرف الآخر ميزان زنبركى كتلته ٤٠٠ جم معلق به جسم كتلته ١٦٠ جم إذا تحركت المجموعة من السكون و كانت قراءة الميزان أثناء الحركة ١٦٠ ث جم فأوجد قيمة ١٦٠

الحل



∴ ش = ١٦٠ ث جم > ٨٠٠ ث جم  
∴ الكتلة ٨٠٠ جم تهبط رأسياً لأسفل و تكون :

معادلات الحركة هي :

$$(1) \quad 800 - 980 \times 800 = د \quad ش$$

$$(2) \quad 980 \times (د + ٤٠٠) - ش = د$$

بجمع (١) ، (٢) ينتج :

$$980 \times (د + ٤٠٠) = د (١٢٠٠ + د)$$

$$(3) \quad 980 \times د + ٣٩٢٠٠٠ = د + ١٢٠٠$$

معادلة حركة الجسم المعلق بالميزان الزنبركى هي :

$$د = ش - 980 \times د$$

$$\therefore د = 980 \times د - 980 \times ١٦٠$$

$$\therefore د = 980 \times د - ١٥٦٨٠٠$$

بالتعويض من (٤) فى (٣) ينتج :

$$980 \times د + ٣٩٢٠٠٠ = 980 \times د - ١٥٦٨٠٠ + د$$

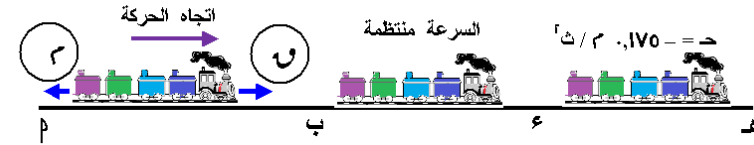
$$\therefore ٣٩٢٠٠٠ = ١٥٦٨٠٠ + د$$

$$\therefore د = ١٩٦ سم / ث$$

بالتعويض فى (٣) ينتج :

$$980 \times د + ٣٩٢٠٠٠ = ١٩٦ \times د + ١٩٦ \times ١٢٠٠$$

$$\therefore ١١٧٦ د = ١٥٦٨٠٠ \quad \therefore د = ١٣٣ \frac{1}{3} جم$$



المرحلة الأولى من ٢ إلى ب :

معادلة حركة القطار هي : د - ١ = ٢

∴ قوة المحرك تزيد بمقدار ٤ ث طن عن المقاومة الكلية لحركة القطار

$$\therefore ١ - ١ = ٢ = ١٠٠ \times ٤ = ٤٠٠ ث كجم \quad ٩,٨ \times ١٠٠ \times ٤ = ٣٩٢٠٠ نيوتن$$

$$\therefore ١٦٠ \times ١٠٠ \times ٤ = د = ٩,٨ \times ١٠٠ \times ٤ \quad \text{و منها : د} = ٠,٢٤٥ م / ث$$

$$\therefore ع = ع + د = ٠,٢٤٥ + ٠ = ٠,٢٤٥ م / ث$$

$$\therefore ٥٠ = ١ \quad \therefore ف = ع + د = ٠,٢٤٥ + ٠ = ٠,٢٤٥ م / ث$$

$$\therefore ف = ٠ + ٠,٢٤٥ \times \frac{1}{18} + ٠ = ٣٠٦,٢٥ م$$

المرحلة الأولى من ٤ إلى هـ :

$$\therefore ع = ع + د = ٠,١٧٥ + ٠ = ٠,١٧٥ م / ث$$

$$\therefore ٧٠ = ١ \quad \therefore ف = ع + د = ٠,١٧٥ + ٠ = ٠,١٧٥ م / ث$$

$$\therefore ف = ٧٠ + ٠,١٧٥ \times \frac{1}{18} + ٧٠ \times \frac{1}{18} = ٤٢٨,٧٥ م$$

المرحلة الأولى من ب إلى ٤ :

$$٤٩٩٨ = ٤٢٨,٧٥ - ٣٠٦,٢٥ = ٤٢٦٣ م$$

∴ القطار يتحرك بسرعة منتظمة ، ف = ع = ٣

$$\therefore ٤٢٦٣ = ٤٢٨,٧٥ - ٣٠٦,٢٥ \quad \therefore ٣ = ٣٤٨ م / ث$$

∴ الزمن المستغرق فى قطع المسافة بين المحطتين = ٣ + ١ + ٢

$$= ٤٦٨ = ٣٤٨ + ٧٠ + ٥٠ =$$

(١٢) جسمان كتلتاهما ١٣٠٠ ، ٦٠٠ جم موضوعان على مستوى أفقى أملس و متصلان بخيط مشدود مشدود بينهما طوله ٥٠ سم ثم ربطت الكتلة ٦٠٠ جم بخفيف آخر على استقامة الخيط الأول يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة فى حافة المستوى القريب من الكتلة الثانية و علق فى الطرف الآخر للخيط كتلة قدرها ١٠٠ جم تتدلى رأسياً أوجد مقدار عجلة المجموعة و مقدار الشد فى كل من الخيطين ، وإذا قطع الخيط بعد مرور ٢ ثانية من بدء الحركة ، فما المسافة بين الجسمين بعد ١ ث من لحظة قطع الخيط

الحل

معادلات الحركة للمجموعة :

$$(١) \quad ١٠٠ = ٩٨٠ \times ١٠٠ - ش$$

$$(٢) \quad ٦٠٠ = ش - ش$$

$$(٣) \quad ١٣٠٠ = ش$$

بجمع (١) ، (٢) ، (٣) ينتج :

$$٩٨٠ \times ١٠٠ = ٢٠٠$$

بالتعويض فى (١) ينتج :  $٩٨٠ \times ١٠٠ = ٢٩ \times ١٠٠ - ش$ 

$$\therefore ش = ٩٨٠ \times ١٠٠ - ٢٩ \times ١٠٠ = ٩٥١٠٠ \text{ داین}$$

بالتعويض فى (٣) ينتج :  $ش = ٢٩ \times ١٣٠٠ = ٦٧٢٠٠ \text{ داین}$ 

عند لحظة قطع الخيط بعد ٢ ث :

$$\therefore ع = ع + ع \quad \therefore ع = ٢ \times ٢٩ + ٠ = ٥٨ \text{ سم / ث}$$

بعد قطع الخيط الواصل بين الجسمين يتحرك الجسم الذى كتلته ١٣٠٠ جم

على المستوى بسرعة منتظمة ٥٨ سم / ث

$$ف = ع \times ت = ٥٨ \times ١ = ٥٨ \text{ سم}$$

∴ الجسم الذى كتلته ١٣٠٠ جم يتحرك على المستوى مسافة  $ف = ٥٨ \text{ سم}$ 

معادلات الحركة للجسم الذى كتلته ٦٠٠ جم ، الكتلة ١٠٠ جم :

$$(٤) \quad ١٠٠ = ٩٨٠ \times ١٠٠ - ش$$

$$(٥) \quad ٦٠٠ = ش$$

$$\therefore ٧٠٠ = ٩٨٠ \times ١٠٠$$

بعد قطع الخيط الواصل بين الجسمين يتحرك الجسم الذى كتلته ٦٠٠ جم

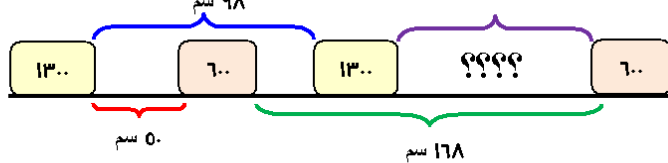
على المستوى بسرعة ابتدائية ٩٨ سم / ث

$$\therefore ف = ع \times ت + \frac{١}{٢} د = \frac{١}{٢} د$$

$$\therefore ف = ٩٨ \times ١ + \frac{١}{٢} \times ١٤٠ \times ١ = ١٦٨ \text{ سم}$$

∴ الجسم الذى كتلته ٦٠٠ جم يتحرك على المستوى مسافة  $ف = ١٦٨ \text{ سم}$ ∴ المسافة بين الجسمين بعد ١ ث من لحظة قطع الخيط  $ف = ٥٠ + ١٦٨ - ٥٠ = ١٦٨ \text{ سم}$ 

$$١٦٨٨ = ٩٨ - ٥٠ + ١٢٠ = ١٢٠ \text{ سم}$$



لاحظ الشكل المقابل

(١٣) جسمان كتلتاهما ٣٥٠ ، ١٠٠ جم مربوطان فى طرفى خيط خفيف يمر

على بكرة ملساء و يتدليان رأسياً ، بدأت المجموعة الحركة من

سكون عندما كان الجسمان فى مستوى أفقى واحد و كان الضغط

على محور البكرة ٢٠٠ ث جم أوجد ل

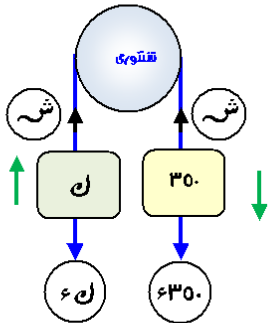
و المسافة الرأسية بين الجسمين بعد ثانية

واحدة من بدء الحركة

الحل

$$\therefore ش = ٢ = ش \quad \therefore ٢٠٠ = ش$$

$$\therefore ش = ١٠٠ = ش$$



∴ ٣٥٠ ث جم < شـ

∴ الكتلة ٣٥٠ جم تهبط رأسياً لأسفل و تكون معادلات الحركة هي :

$$(1) \quad 350 = 980 \times 350 - \text{شـ}$$

$$\therefore 350 = 980 \times 100 - 980 \times 350$$

$$(2) \quad 980 \times 100 - 980 \times 350 = 700 \times 100$$

$$\therefore 980 \times 100 = 980 \times 350 + 700 \times 100$$

$$\therefore 1680 = 980 \times 100$$

بعد ١ ث :

$$\therefore \text{ف} = \text{ع} \cdot \text{ث} + \frac{1}{2} \text{د} \cdot \text{ث}^2$$

$$\therefore \text{ف} = 0 + \frac{1}{2} \times 700 \times (1)^2 = 350 \text{ سم}$$

$$\therefore \text{المسافة الرأسية بين الجسمين} = 2 \text{ ف} = 350 \times 2 = 700 \text{ سم}$$

(١٤) علق جسمان كتلة كل منهما ١٠ كجم من طرفى خيط خفيف يمر على

بكرة صغيرة ملساء مثبتة رأسياً و كان جزءا الخيط يتدليان رأسياً

و عند اضافة جسم كتلته ٢ كجم لأحد الجسمين أصبحت قيمة الشد

فى الخيط  $\frac{1}{2}$  قيمته فى الحالة الأولى أوجد ١٠

الحلـ

فى الحالة الأولى :

$$\therefore \text{الكتلتان متساويتان} \therefore \text{شـ} = 980 \times 10$$

فى الحالة الثانية :

$$\text{شـ} = \frac{1}{2} \text{شـ} = \frac{1}{2} \times 980 \times 10 = 4900$$

معادلات الحركة هي :

$$(1) \quad (10 + 2) = 11.2 - 980 \times (10 + 2)$$

$$(2) \quad (10 + 2) = 11.2 - 980 \times (10 + 2)$$

$$10 = 11.2 - 980 \times 12 \therefore 10 = 11.2 - 11760$$

$$\therefore 10 = 11.2 - 11760$$

بالتعويض فى (١) ينتج :

$$(10 + 2) = 11.2 - 980 \times (10 + 2)$$

$$\therefore 10 = 11.2 - 980 \times 12 + 19.6 = 10$$

$$\therefore 10 = 10 \therefore 19.6 = 10$$

(١٥) خيط خفيف ثابت الطول يمر على بكرة صغيرة ملساء مثبتة فى أحد

طرفيه كتلة ٦ جم وفى الطرف الآخر جسمان كتلتاهما ٤ جم ، ٥ جم

إذا بدأت المجموعة الحركة من سكون فأوجد عجلة الحركة و الشد

فى الخيط الذى يصل بين الكتلتين ٤ جم ، ٥ جم ، و إذا انفصل

الجسم الذى كتلته ٥ جم بعد ثانيتين من بدء الحركة فأثبت أن

المجموعة تسكن لحظياً بعد ثانيتين من لحظة الانفصال

الحلـ

فى الحالة الأولى :

معادلات الحركة هي :

$$(1) \quad 0 = 980 \times 5 - \text{شـ}$$

$$(2) \quad 4 = 980 \times 5 + \text{شـ}$$

$$(3) \quad 6 = 980 \times 6 - \text{شـ}$$

جمع (١) ، (٢) ، (٣) ينتج :

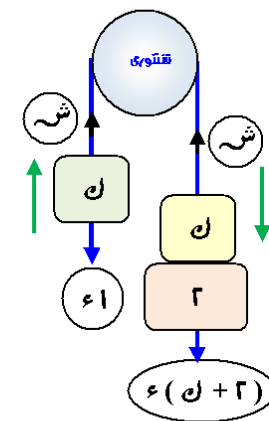
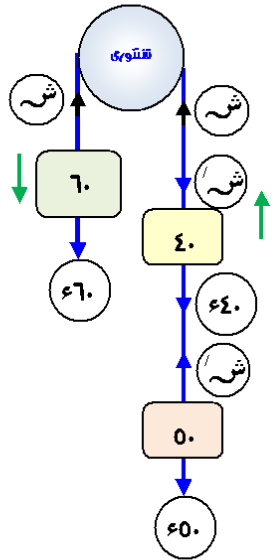
$$10 = 980 \times 3 \therefore 10 = 2940 \text{ سم / ث}^2$$

بالتعويض فى (١) ينتج :

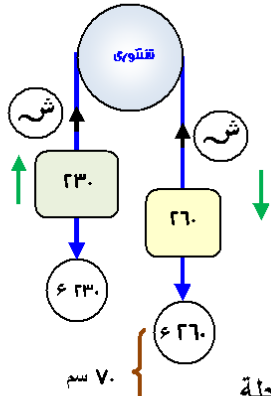
$$0 = 980 \times 5 - 1960 \therefore 0 = 2940$$

$$\therefore \text{شـ} = 1960 = 1960 \times 5 - 980 \times 5 = 3920 \text{ دايـن}$$

بعد ٢ ث من بدء الحركة :



عندما يصل الجسم الذى كتلته ٢٦٠ جم لسطح الأرض يقطع مسافة ٢٧٠ سم :  
 $\therefore$  ف = ع + ع = ٢٧٠ :  $\frac{1}{2} \times ٦٠ + ٠ = ٢٧٠$  :  $\therefore$  ع = ٢٧٠ :  $\therefore$  ف = ٣٠ سم  
 (١٧) جسمان كتلتاهما ٢٦٠ جم ، ٢٣٠ جم مربوطان فى طرفى خيط يمر على بكرة صغيرة ملساء بدأت المجموعة الحركة من سكون عندما على ارتفاع ٧٠ سم من سطح الأرض فإذا بدأت المجموعة حركتها من السكون و قطع الخيط بعد ثانية واحدة من بدء الحركة فأحسب السرعة التى يصل بها كل من الجسمين إلى سطح الأرض



الحل  
 من المسألة (١٦) : د = ٦٠ سم / ث  
 عند قطع الخيط بعد ٢ ث تكون :  
 $\therefore$  ع = ع + د = ٦٠ سم  
 $\therefore$  ع = ٦٠ سم + ٠ = ٦٠ سم  
 ف = ع + د = ٦٠ سم + ٠ = ٦٠ سم  
 = ٣٠ سم " المسافة التى يتحركها كل جسم "  
 الجسم الذى كتلته ٢٦٠ جم يتحرك رأسياً لأسفل تحت تأثير عجلة الجاذبية و يقطع مسافة = ٣٠ - ٧٠ = ٤٠ سم حتى يصل لسطح الأرض  
 $\therefore$  ع = ٤٠ سم + ٢ د = ٤٠ + ٢(٦٠) = ١٦٠ سم  
 $\therefore$  ع = ١٦٠ سم  
 الجسم الذى كتلته ٢٣٠ جم يتحرك رأسياً لأسفل تحت تأثير عجلة الجاذبية و يقطع مسافة = ٣٠ + ٧٠ = ١٠٠ سم حتى يصل لسطح الأرض  
 $\therefore$  ع = ١٠٠ سم + ٢ د = ١٠٠ + ٢(٦٠) = ٢٢٠ سم  
 $\therefore$  ع = ٢٢٠ سم

$$\therefore \text{ع} = \text{ع} + \text{د} = ٢٧٠ : \therefore \text{ع} = ٢٧٠ : \therefore \text{ف} = ٣٠ \text{ سم}$$

فى الحالة الثانية

$$(١) \quad ٩٨٠ \times ٤٠ - \text{ش} = ٤٠$$

$$(٢) \quad ٩٨٠ \times ٦٠ - \text{ش} = ٦٠$$

$$\text{بجمع (١) ، (٢) ينتج : } ٩٨٠ \times ٢٠ - = ١٠٠$$

$$\therefore \text{د} = ١٩٦ \text{ سم / ث}$$

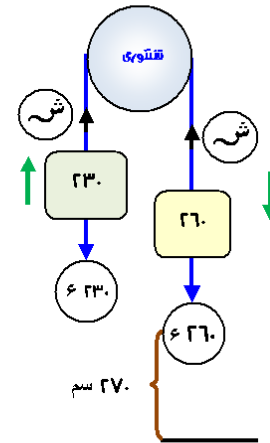
تتحرك المجموعة بسرعة ابتدائية = ٣٩٢ سم / ث

بعد ٢ ث من لحظة الانفصال :

$$\therefore \text{ع} = \text{ع} + \text{د} = ٢٧٠ : \therefore \text{ع} = ٢٧٠ : \therefore \text{ف} = ٣٠ \text{ سم}$$

أى أن : المجموعة تسكن بعد ٢ ث من لحظة الانفصال

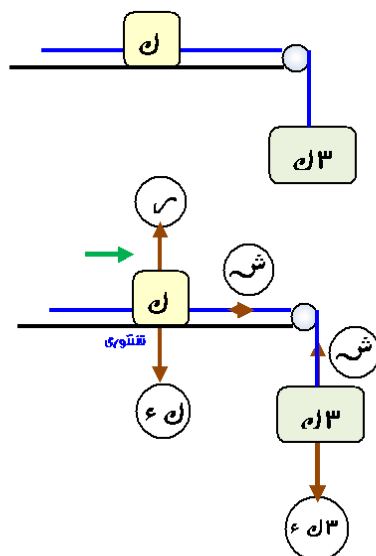
(١٧) جسمان كتلتاهما ٢٦٠ جم ، ٢٣٠ جم مربوطان فى طرفى خيط يمر على بكرة صغيرة ملساء بدأت المجموعة الحركة من سكون عندما كانت الكتلة الكبرى على ارتفاع ٢٧٠ سم من سطح الأرض ، أوجد عجلة المجموعة و الشد فى الخيط و الزمن الذى يمضى حتى تصل الكتلة الكبرى للأرض



الحل  
 معادلات الحركة :  
 (١)  $٩٨٠ \times ٢٦٠ - \text{ش} = ٢٦٠$   
 (٢)  $٩٨٠ \times ٢٣٠ - \text{ش} = ٢٣٠$   
 بجمع (١) ، (٢) ينتج :  $٩٨٠ \times ٣٠ = ٤٩٠$   
 $\therefore$  د = ٦٠ سم / ث  
 بالتعويض فى (٢) ينتج :  
 $٩٨٠ \times ٢٣٠ - \text{ش} = ٦٠ \times ٢٣٠$   
 $\therefore \text{ش} = ٩٨٠ \times ٢٣٠ + ٦٠ \times ٢٣٠ = ٢٣٩٢٠٠$  داین


$$3. \text{ ث كجم} = 9,8 \div 292 =$$

مقدار عجلة حركة المجموعة .... م/ث<sup>٢</sup>



(۱)  $۳ ل ح = ۳ ل ع - ش$

(۲)  $ل ح = ش$

بجمع (۱) ، (۲) ینتج :

$$٤٣ = ٤٢$$

$$9,8 \times \frac{2}{4} = 4 \frac{2}{4} = 1 \therefore$$

### السؤال الثاني :

(٢) أثرت قوة مقدارها ٢. نيوتن و يصنع اتجاهها زاوية حادة جيبها  $\frac{3}{5}$

مع الرأسى إلى أسفل على جسم كتلته ٢ كجم موضوع على نضد

أفقى أملس أوجد عجلة الجسم الناشئة عن هذا التأثير

وكذلك مقدار رد الفعل العمودي للنضد

## الاختبار الأول

**السؤال الأول : أكمل ما يلي :**

(1) كمية حركة جسم كتلته  $V$ .. جم يتحرك في خط مستقيم مبتدئاً بسرعة

مقدارها 10 م/ث و بعجلة منتظمة 2.0 م/ث<sup>2</sup> في نفس اتجاه

سرعته الابتدائية بعد مرور ١٢ ث من بدء الحركة

یساوی .... حجم . م / ث



$$\text{ث / ر ٤٥} = ١٢ \times ٢,٥ + ١٥ = ٣٠ + ٤ = ٣٤$$

$$\therefore m = V \times \rho = 20 \times 31,0 = 620 \text{ كجم. م}^3$$

**(٢) جسم كتلته الوحدة يتحرك تحت تأثير القوة**

$$\overline{u} = (1 + 3) \overline{s} + \overline{b} \quad \text{فإذا كان متجه إزاحته}$$

فأ = ز<sup>٢</sup>س + ز<sup>١</sup>ص فإن : ... = ٥ ، ... = ٦



$$\frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}} = 1 \quad \therefore \quad \frac{1}{\sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2}} = 1 \quad \therefore$$

$$\frac{1}{\frac{1}{\frac{1}{2}} + \frac{1}{\frac{1}{3}}} = \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{3}} = \frac{1}{\frac{3}{6} + \frac{2}{6}} = \frac{1}{\frac{5}{6}} = \frac{6}{5}$$

$$(\frac{1}{ص} + \frac{1}{س٢}) \times ١ = \frac{1}{ص} ب + \frac{1}{س} (٣ + ١) \therefore$$

و منها :  $۲ = ۳ + ۱ \therefore ۱ - = ۱$  ،  $۱ = ۲$

(3) إذا وقف طفل كتلته 0. كجم على ميزان ضغط في داخل مصعد

متحرك لأسفل بعجلة مقدارها ١.٤ م / ث<sup>٢</sup>

$$= 294000 \div 980 = 300 \text{ كجم}$$

## السؤال الخامس :

(٢) جسم كتلته ١٦ كجم يتحرك فى خط مستقيم بحيث كانت :

$\vec{v} = (3\hat{i} - 8\hat{j})$  حيث  $\hat{i}$  متجه الوحدة فى اتجاه الحركة إذا كان معيار  $\hat{i}$  بوحدة المتر ،  $\hat{j}$  بالثانية أوجد التغير فى كمية الحركة للجسم فى فترات الأزمنة التالية :  
أولاً : [ ٤ ، ٢ ]  
ثانياً : [ ٨ ، ٥ ]

## الحل

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 = m(\vec{v}_2 - \vec{v}_1) = 16(3\hat{i} - 8\hat{j}) - 16(3\hat{i} - 8\hat{j}) = 0$$

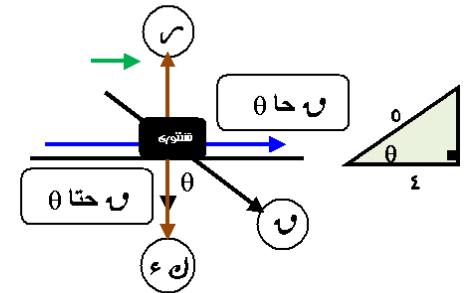
$$= 16[3\hat{i} - 8\hat{j} - 3\hat{i} + 8\hat{j}] = 0$$

$$= 16[(3 - 3)\hat{i} + (-8 + 8)\hat{j}] = 16[0\hat{i} + 0\hat{j}] = 0$$

$$\Delta \vec{p} = \vec{p}_2 - \vec{p}_1 = m(\vec{v}_2 - \vec{v}_1) = 16(3\hat{i} - 8\hat{j}) - 16(3\hat{i} - 8\hat{j}) = 0$$

$$= 16[3\hat{i} - 8\hat{j} - 3\hat{i} + 8\hat{j}] = 0$$

$$= 16[(3 - 3)\hat{i} + (-8 + 8)\hat{j}] = 16[0\hat{i} + 0\hat{j}] = 0$$



∴ المستوى أملس  
∴ معادلات الحركة هي :

$$N = mg \cos \theta$$

$$20 \times \frac{3}{5} = 12$$

ومنها :  $12 = 6 \text{ م / ث}^2$

$$v = u + at$$

$$30.6 = 0 + 12 \times t \Rightarrow t = 2.55 \text{ ث}$$

## السؤال الرابع :

(١) خيط خفيف غير مرن يمر على بكرة ملساء و يتدلى من أحد طرفيه

ميزان زنبركى كتلته ١٥٠ جم و معلق به جسماً كتلته ٢٥٠ جم و

من الطرف الآخر للخيط جسم كتلته ٦٠٠ جم فإذا بدأت المجموعة

الحركة من السكون أوجد الشد فى الخيط و قراءة الميزان بثقل الجرام

## الحل

معادلات الحركة هي :

$$T - 250 = 250a$$

$$250 - T = 250a$$

$$250 - 250 = 250a + 250a \Rightarrow a = 0$$

ومنها :  $a = 0 \text{ م / ث}^2$

بالتعويض فى (٢) ينتج :

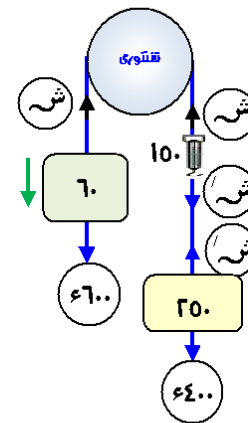
$$T = 250 + 250 \times 0 = 250 \text{ دايين}$$

$$\therefore T = 250 \div 10 = 25 \text{ ث كجم}$$

بالنسبة للجسم الذى كتلته ٢٥٠ جم

$$250 - T = 250a$$

$$\therefore T = 250 + 250 \times 0 = 250 \text{ نيوتن}$$



(١)

(٢) بالجمع ينتج :



## الاختبار الثانى

السؤال الأول : أكمل ما يلى :

(١) إذا تحرك جسم كتلته الوحدة فى خط مستقيم بحيث كانت عجلة حركة

تعطى بالعلاقة :  $د = ٤٠ + ٢$  حيث  $د$  مقاسة بوحدة م / ث<sup>٢</sup>،  $٠$  بالثانية فإن التغير فى كمية حركته فى الفترة الزمنية  $[ ٢ , ٦ ]$  يساوى .... كجم . م / ث

الحل

$$\Delta م = ٠ \times ٦ - ٠ \times ٢ = ٤٠ ( ٢ + ٦ ) = ٤٠ \times ٨ = ٣٢٠ \text{ كجم . م / ث}$$

$$١ = [ ٦٢ + ٢٢ ] \times ١ =$$

$$٧٢ = [ ( ٤ + ٨ ) - ( ١٢ + ٧٢ ) ] \times ١ =$$

(٣) يتحرك جسم بسرعة منتظمة فى خط مستقيم تحت تأثير القوى

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_2 - \vec{F}_3 - \vec{F}_4 , \vec{F}_1 = \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 ,$$

$$\vec{F}_1 = \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 \text{ فإن } \vec{F}_1 = \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 , \dots = \vec{F}_1$$

الحل

$$\therefore \text{الجسم يتحرك بسرعة منتظمة} \therefore \vec{F}_1 = \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4$$

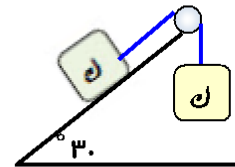
$$\therefore \vec{F}_1 = \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = \vec{F}_1$$

$$\therefore \vec{F}_1 = \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \vec{F}_4 = \vec{F}_1$$

(٤) فى الشكل المقابل :

المستوى أملس و البكرة مثلاً

عند تحريك هذه المجموعة

فإن عجلة المجموعة = .... م / ث<sup>٢</sup>

الحل

المستوى أملس

معادلات الحركة هى :

$$٠ = ٤٠ + ٢ \text{ (١)}$$

$$٠ = ٤٠ + ٢ \text{ (٢)}$$

$$٠ = ٤٠ + ٢$$

$$٠ = ٤٠ + ٢ \times ٩,٨ \times \frac{١}{٢} \text{ ومنها : } ٢,٤٥ = ٢,٤٥ \text{ م / ث}$$

(٦) علق جسم فى خطاف ميزان زنبركى مثبت بسقف و صعد يتحرك رأسياً إلى أعلى فكان الوزن الظاهرى للجسم ضعف الوزن الحقيقى

فإن عجلة الحركة = .... م / ث<sup>٢</sup>

الحل

فرض أن : الوزن الحقيقى للجسم = ٤

الوزن الظاهرى للجسم = ٢

الجسم يتحرك رأسياً إلى أعلى

$$٠ = ٤٠ + ٢ \text{ (١)}$$

$$٠ = ٤٠ + ٢$$

$$٠ = ٤٠ + ٢ \times ٩,٨ \text{ م / ث}$$

السؤال الثانى :

(٢) قاطرة كتلتها ٣ طن و قوة آلاتها ٥٦ ثقل طن تجر عدداً من العربات

كتلة كل منها ١ طن لتتصعد منحدرأ يميل على الأفقى بزاوية قياسها

٣٠ بـعجلة منتظمة ٤٩ سم / ث<sup>٢</sup> فإذا كانت المقاومة لحركة القاطرة

و العربات ١٠ ث كجم لكل طن من الكتلة المتحركة أوجد عدد العربات



نفرض أن : كتلة القطار =  $m$  طن  
 $\therefore$  القطار يصعد المنحدر

$$\therefore \text{ح} = \text{و} - \text{م} - \text{ل} \text{ ع ح ا. } 3^{\circ}$$

$$- 9,8 \times 10^7 = -29 \times 10^7 \therefore$$

$$\frac{1}{5} \times 9,8 \times 1. \times 2 = 9,8 \times 2 \times 1.$$

و منها : ٥٤٨٨ ل ٥٤٨٨.. =

$$\therefore \ell = 1.0 \text{ طن}$$

$\therefore$  كتلة العربات = ١٠٠ - ٣٠ = ٧٠ طن  $\therefore$  عدد العربات =  $\frac{70}{7} = 10$  عربات

### السؤال الثالث :

(٢) وضع جسم كتلته ٣٥ جم على نضد أفقى أملس و ربط بخيط خفيف يمر على بكره ملساء مثبتة عند حافة النضد و يحمل طرفه الآخر جسماً كتلته ١٤ جم اوجد :

أولاً: العجلة المشتركة و الشد فى الخيط و كذلك الضغط على محور البكرة بوحدة ث جم

ثانياً: إذا قطع الخيط بعد ثانية  $\frac{1}{4}$  من بدء الحركة أوجد المسافة التي

التي قطعها كل من الجسمين بعد  $\frac{1}{4}$  ثانية

من لحظة قطع الخيط

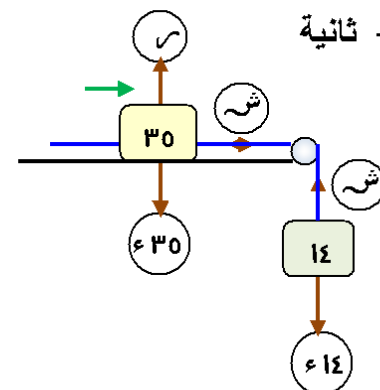
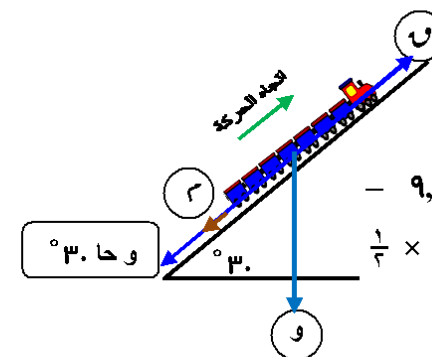


**∴ النضد أمّلس ∴ معادلات الحركة هي :**

(١)  $٩٨٠ \times ١٤ = ١٤ \text{ شه}$

٣٥ ح = ش (٢) بالجمع ينتج :

$$9\lambda \cdot \times 12 = \rightarrow 29$$



VV

و منها : ح = ۲۸۰ سم / ث<sup>۲</sup>

ش = ۳۵ × ۲۸ = ۹۸۰۰ داین = ۹۸۰۰ ÷ ۹۸۰ = ۱۰ ث جم

ض = ش = ۱۰ = ۲۶ ث جم

عند لحظة قطع الخيط :

$$\Sigma \Gamma. = 1,0 \times 28. + . = 28 + 0 = 28$$

بالنسبة للجسم الذي كتلته ٣٥ جم :

يتحرك على النضد في نفس اتجاه حركته الأولى بسرعة منتظمة ( لأن النضد أملس ) قدرها ٤٢٠ سم / ث

$$\therefore \text{ف} = \text{ع} \sim \frac{1}{2} \times \Sigma \text{ف} = \frac{1}{2} \times 210 = 105 \text{ سم} / \text{ث}$$

بالنسبة للجسم الذي كتلته ١٤ جم :

يتحرك رأسياً لأسفل بسرعة ابتدائية قدرها ٤٢. سم / ث

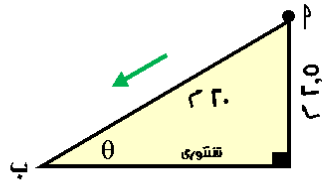
و بعجلة ء = ٩٨٠ سم / ث<sup>٢</sup>

$$^r \left( \frac{1}{r} \right) \times 98. \times \frac{1}{r} + \frac{1}{r} \times 27. = ^r 26 \frac{1}{r} + 27 \text{ ع} = \text{ف} \therefore$$

**سم ۳۳۲,۰ =**

$$\therefore \text{د} = 20 \text{ م/ث} \therefore \text{ع} = \text{د} + \text{ع} = 20 + 0 = 20 \text{ م/ث}$$

(٥) فى الشكل المقابل :



مستوى مائل أملس طوله ٢٠ متر وارتفاعه ٢٠,٥ متر وضع جسم عند قمة المستوى وترك ليهبط على المستوى فإنه يصل إلى قاعدة المستوى بسرعة .... م/ث

الحل

∴ المستوى أملس :

$$\therefore \text{د} = \text{ع} = \theta = 9,8 \times \frac{20}{1,225} = 1,225 \text{ م/ث}$$

$$\therefore \text{ع} = \text{ع} + \text{د} = 20 + 0 = 20 \text{ م/ث}$$

∴ ع = ٧ م/ث " سرعة الجسم عند قاعدة المستوى "

السؤال الثالث :

(١) جسم كتلته ١٧ جم موضوع على مستوى مائل خشن يميل على بزاوية جيبها  $\frac{4}{5}$  ربط بخيط يمر على بكرة ملساء عند قمة المستوى ويتدلى من الطرف الخالص للخيط ثقل ما ، فإذا كان أقل ثقل يلزم تعليق من هذا الطرف للخيط لحفظ توازن الجسم على المستوى هو ٧. ث جم أوجد مقاومة المستوى بثقل الجرام و إذا علق من الطرف الخالص للخيط ثقل قدره ١٩٤ ث جم أوجد عجلة المجموعة بفرض ثبوت المقاومة فى الحالتين

الحل

فى الحالة الأولى : ∴ المجموعة متزنة ∴ معادلات الاتزان هى :

### الاختبار الثالث

السؤال الأول : أكمل ما يلى :

(٢) جسم كتلته ٣٠٠ جم يحرك فى خط مستقيم متجه إزاحته

$$\vec{F} = (1 + v + v^2) \text{ حيث } \|\vec{F}\| \text{ بالسـم ، } v \text{ بالثانية}$$

فإن معيار القوة المؤثرة عليه = .... داین

الحل

$$\therefore \vec{F} = (1 + v + v^2) \therefore \vec{F} = (1 + v + v^2) \therefore \vec{F} = (1 + v + v^2)$$

$$\therefore \vec{F} = (1 + v + v^2) \therefore \vec{F} = (1 + v + v^2) \therefore \vec{F} = (1 + v + v^2)$$

$$\therefore \vec{F} = (1 + v + v^2) \therefore \vec{F} = (1 + v + v^2) \therefore \vec{F} = (1 + v + v^2)$$

(٣) جسم وزنه الحقيقى ٢٨ نيوتن ، وزنه الظاهرى ٣٢ نيوتن كما يعينه

ميزان زنبركى داخل مصعد يتحرك بتقصير منتظم فإن اتجاه حركته يكون .... و اتجاه العجلة يكون ....

الحل

∴ الوزن الظاهرى < الوزن الحقيقى ، و المصعد يتحرك بتقصير منتظم ∴ اتجاه الحركة يكون لأسفل ، اتجاه العجلة يكون لأعلى

(٤) المسافة الرأسية بين جسمين مربوطين فى نهاية خفيف يمر على

بكرة ملساء مثبتة و يتدليان رأسياً هى ١٠ سم بعد ٢ ثانية من بدء الحركة فإن سرعة كل منهما حينئذ = .... سم/ث

الحل

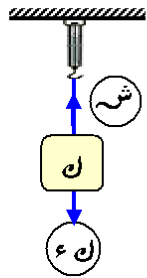
∴ المسافة الرأسية بين الجسمين = ١٠ سم بعد ٢ ث من بدء الحركة

∴ كل جسم يقطع مسافة = ١٠ ÷ ٢ = ٥ سم بعد ٢ ث

$$\therefore \text{ف} = \text{ع} + \frac{1}{2} \text{د} \therefore \text{ف} = \text{ع} + \frac{1}{2} \text{د} \therefore \text{ف} = \text{ع} + \frac{1}{2} \text{د}$$

∴  $m_3 = 52 \text{ جم. سم / ث}$  ،  $m_0 = 178 \text{ جم. سم / ث}$   
 ∴ كمية الحركة فى [ ٥ ، ٣ ]  $= m_0 - m_3 = 52 - 178 = 116 \text{ جم. سم / ث}$

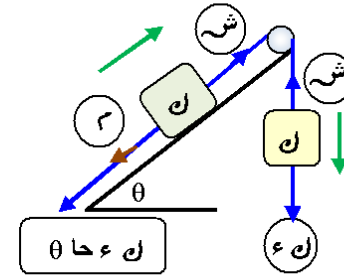
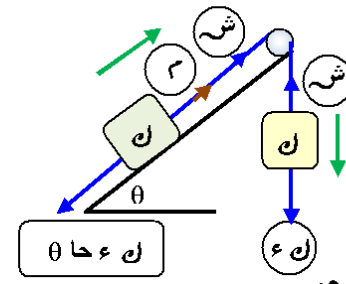
(٢) لتعيين مقدار عجلة الجاذبية فى مكان ما علق جسم كتلته ١,٥ كجم فى خطاف ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد فسجلت قراءة الميزان ١٦,٥ نيوتن عندما كان صاعداً بعجلة  $d \text{ م / ث}^2$  و سجل الميزان ١٢,٧٥ نيوتن عندما كان هابطاً بعجلة  $d \text{ م / ث}^2$  أحسب عجلة الجاذبية فى ذلك المكان و كذلك عجلة المصعد



الحل  
 بفرض أن : عجلة الجاذبية فى المكان  $= e \text{ م / ث}^2$   
 ∴ المصعد صاعد بعجلة  $d \text{ م / ث}^2$   
 ∴ معادلة الحركة هى :  $K = d - ش = e$   
 ∴  $1,5 = d - 16,5 = e$  (١)

∴ المصعد هابط بعجلة  $d \text{ م / ث}^2$   
 ∴ معادلة الحركة هى :  $K = d + ش = e$   
 ∴  $1,5 = d + 12,75 = e$  (٢)

و منها :  $e = 29,25$   
 ∴  $9,75 = e$   
 ∴  $1,5 = d - 16,5 = e$  (١) ينتج :  $9,75 \times 1,5 - 16,5 = d$   
 و منها :  $d = 1,25 \text{ م / ث}^2$



$$ش = 980 \times 70 = 68600$$

$$(٢) ش + ٢ = \frac{A}{17} \times 980 \times 170 = 980 \times 10 = 9800$$

بالتعويض من (١) فى (٢) ينتج :

$$\frac{A}{17} \times 980 \times 170 = 9800 + ٢$$

و منها ينتج :

$$٢ = 9800 \div 980 = 10 \text{ دايين}$$

فى الحالة الثانية :

معادلات الحركة هى :

$$(٣) ١٩٢ = d - 980 \times ١٩٢ = ش$$

$$١٧ = d - ش = 980 \times ١٠$$

$$(٤) \frac{A}{17} \times 980 \times ١٧$$

$$\text{بالجمع ينتج : } ٣٦٤ = d = 101920$$

$$\text{و منها : } d = 280 \text{ سم / ث}^2$$

### السؤال الخامس :

(١) يتحرك جسم متغير الكتلة فى خط مستقيم و كانت كتلته عند أى لحظة

زمنية  $t$  هى  $K = (1 + 2t)$  جرام و كان متجه إزاحته يعطى

بالعلاقة  $\vec{f} = (2t - 1)\vec{e}$  حيث  $\vec{e} \parallel \vec{f}$  بالنسبة ،  $t$

بالثانية أوجد كمية حركته فى الفترة الزمنية [ ٥ ، ٣ ]

### الحل

$$\vec{f} = (2t - 1)\vec{e} \quad \therefore \vec{f} = (2 - 1t)\vec{e}$$

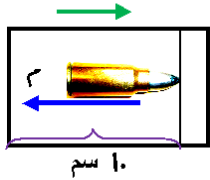
$$\text{أى أن : } e = 2 - 1t$$

$$\therefore m = (1 + 2t)(2 - 1t) = 2 - 1t - 1t^2$$

$$\begin{aligned} \text{ش} &= 800 = 196 \times 4.08 \text{ دايين} \\ 160 &= 980 \div 6.125 \text{ ث جم} \\ \text{ص} &= \text{ش} = 160 = 2 \times 80 \text{ ث جم} \end{aligned}$$

(٣) رصاصة كتلتها ٩٨ جم تتحرك أفقياً بسرعة ٧٢٠ كم / س غاصت في حاجز رأسى مسافة ١٠ سم قبل أن تسكن  
فإن متوسط مقاومة الحاجز = ..... ث كجم

الحل



$$\begin{aligned} \therefore \text{ع} &= 720 \times \frac{1}{18} = 40 \text{ م / ث} \\ \text{ع} &= \text{ف} = 40 \text{ م} \\ \therefore \text{ع} &= \text{ع} + \text{ف} = 40 + 2 = 42 \text{ م} \\ \therefore \text{ع} &= 42 \text{ م} \\ \therefore \text{ع} &= 42 \text{ م} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{ع} = 42 \text{ م} \quad \therefore \text{ع} = 42 \text{ م} \quad \therefore \text{ع} = 42 \text{ م}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{ع} &= 42 \text{ م} \\ \therefore \text{ع} &= 42 \text{ م} \end{aligned}$$

السؤال الثانى :

(٢) كفتا ميزان كتلة كل منهما ٣٥ جم متصلتان بخيط خفيف غير مرن يمرن على بكرة صغيرة ملساء وضع فى إحدى الكفتين جسم كتلته ٢٨٠ جم وفى الكفة الثانية جسم كتلته ٤٨٠ جم فإذا هبطت الكفة التى بها الكتلة ٢٨٠ جم مسافة ٥٦٠ سم من السكون فى ٢ ثانية أوجد :  
أولاً : عجلة حركة المجموعة  
ثانياً : الشد فى الخيط وكذلك قيمة ل  
ثالثاً : الضغط على كل من الكفتين

٨٠

## الاختبار الرابع

السؤال الأول : أكمل ما يلى :

(١) يتحرك جسم كتلته ٥ وحدات تحت تأثير القوة

$$\begin{aligned} \vec{v} &= (1 + 2)\vec{s} + (2 - 3)\vec{v} \text{ و كان متجه إزاحته} \\ \text{يعطى من العلاقة } \vec{F} &= m\vec{a} = (3 + 1)\vec{v} + (2 - 3)\vec{v} \\ \text{فإن : } p &= \dots , b = \dots \end{aligned}$$

الحل

$$\begin{aligned} \therefore \vec{F} &= m\vec{a} = (3 + 1)\vec{v} + (2 - 3)\vec{v} \\ \therefore \vec{F} &= m\vec{a} = (3 + 1)\vec{v} + (2 - 3)\vec{v} \\ \therefore \vec{F} &= m\vec{a} = (3 + 1)\vec{v} + (2 - 3)\vec{v} \\ \therefore \vec{F} &= m\vec{a} = (3 + 1)\vec{v} + (2 - 3)\vec{v} \end{aligned}$$

(٢) فى الشكل المقابل :

مستوى أفقى أملس فإن :

الضغط على البكرة = ..... ث جم

الحل

المستوى أملس : معادلات الحركة هى :

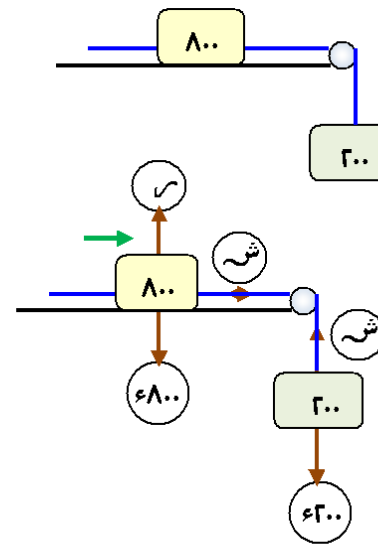
$$(1) \quad 200 \times 9.8 - \text{ش} = 200 \times a$$

$$800 - \text{ش} = 200 \times a$$

$$1000 - 200 \times a = 800 - \text{ش}$$

$$\text{ومنها : } 200 \times a = 200 \text{ م / ث}^2$$

بالتعويض فى (٢) ينتج :



## الحل

$$\therefore \text{ف} = \text{ع} \cdot \frac{1}{4} + \text{د} \cdot \frac{1}{2}$$

$$\therefore 0.6 = \frac{1}{4} \text{د} + 0$$

ومنها :  $\text{د} = 2.4 \text{ م/ث}$   
معادلات الحركة هي :

$$310 \text{ د} = 980 \times 310 - \text{ش}$$

$$\therefore 280 \times 310 = 980 \times 310 - \text{ش}$$

$$\text{ومنها : ش} = 700 \times 310 = 217000 \text{ دايين}$$

$$= 220 \div 980 = 225 \text{ ث جم}$$

$$(2) \quad 980 \times (\text{د} + 35) - \text{ش} = \text{د} (\text{د} + 35)$$

$$\therefore 980 \times (\text{د} + 35) - 217000 = 280 \times (\text{د} + 35)$$

$$\text{بالقسمة } \div 14 \text{ ينتج : } 70 + \text{د} = 1570 - 7 - \text{د} = 1563$$

$$\therefore 9 \text{ د} = 1470 \text{ ومنها : د} = 140 \text{ ث جم}$$

بالنسبة للكفة الهابطة :

$$\therefore 280 \text{ د} = 980 \times 280 - \text{سر}$$

$$\therefore 280 \times 280 - 980 \times 280 = \text{سر}$$

$$= 196000 \text{ دايين}$$

$$= 200 \div 980 = 196 \text{ ث جم}$$

$$\therefore \text{ص} = 200 \text{ ث جم}$$

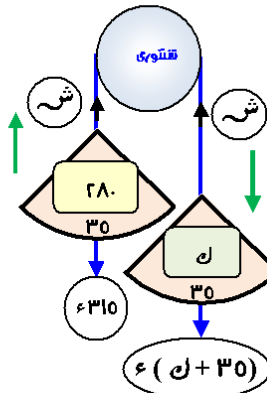
بالنسبة للكفة الصاعدة :

$$\therefore 140 \text{ د} = 980 \times 140 - \text{سر}$$

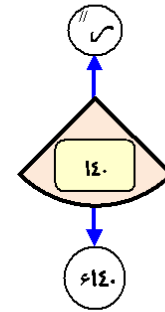
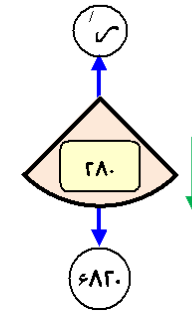
$$\therefore 280 \times 140 + 980 \times 140 = \text{سر}$$

$$= 176400 \div 980 = 180 \text{ ث جم}$$

$$\therefore \text{ص} = 180 \text{ دايين}$$



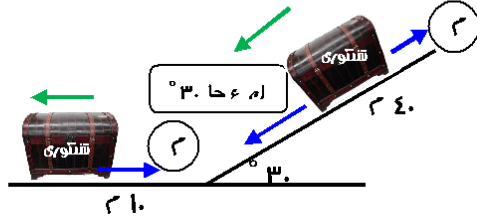
(1)



## السؤال الثالث :

(2) تنقل الصناديق في أحد المصانع بانزلاقها على مستوى مائل ينتهي بمستوى أفقى فإذا كان طول المستوى ٤ متر وزاوية ميله على الأفقى ٣٠° والمقاومة لكل من المستويين تعادل  $\frac{1}{5}$  وزن الجسم أوجد سرعة الصندوق عند نهاية المسار بفرض أن سرعته لا تتغير بانتقاله إلى المستوى الأفقى إذا طول الجزء الأفقى ١٠ أمتار

## الحل



يفرض أن : كتلة الصندوق = د كجم  
على المستوى المائل :  
معادلة حركة الصندوق هي :  
د = د + ٣٠ - ٣

$$\therefore \text{د} = \text{د} = 9.8 \times \text{د} - \frac{1}{5} \times 9.8 \times \text{د} = 2.94 \text{ م/ث}$$

$$\therefore \text{ع} = \text{ع} + 2 \text{ د}$$

$$\therefore \text{ع} = 2 \times 2.94 + 0 = 5.88$$

(ع عند نهاية المستوى المائل = عند ع عند بداية المستوى الأفقى)

على المستوى الأفقى :

معادلة حركة الصندوق هي : د = د - ٣

$$\therefore \text{د} = \text{د} = 10 \times 9.8 \times \text{د} - 1.96 = 1.96 \text{ م/ث}$$

$$\therefore \text{ع} = \text{ع} + 2 \text{ د}$$

$$\therefore \text{ع} = 2 \times (1.96 - 1.96) + 0 = 14 \text{ م/ث}$$

## السؤال الرابع :

(٢) علق جسم فى ميزان زنبركى مثبت فى سقف مصعد فسجل القراءة ٨. ث كجم عندما كان المصعد صاعداً بعجلة منتظمة  $د م / ث$  و سجل القراءة ٦. ث كجم عندما كان المصعد صاعداً بتقصير منتظم بعجلة منتظمة  $د م / ث$  أوجد كتلة الجسم و قيمة  $د$

الحل

بفرض أن : كتلة الجسم =  $ل$  كجم

∴ المصعد صاعد بعجلة  $د م / ث$

∴ معادلة الحركة هي :  $ل د = ش - ل ع$

$$∴ ل د = ٨.٠ \times ٩.٨ - ل \times ٩.٨$$

∴ المصعد صاعد بتقصير منتظم بعجلة  $د م / ث$

∴ معادلة الحركة هي :  $ل د = ل ع - ش$

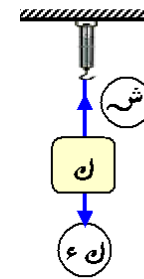
$$∴ ل د = ٦.٠ \times ٩.٨ - ل \times ٩.٨$$

(٢) بالطرح ينتج :

$$٢ ل \times ٩.٨ = ١٤.٠ \times ٩.٨$$

، بالتعويض فى (١) ينتج :  $٧.٠ د = ٨.٠ \times ٩.٨ - ٧.٠ \times ٩.٨$

و منها :  $د = ١.٤ م / ث$



## الاختبار الخامس

السؤال الأول : أكمل ما يلى :

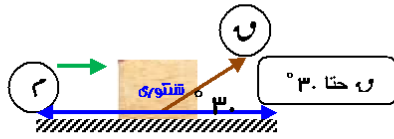
(١) يجذب حصان كتلة خشبية على أرض أفقية بقوة مقدارها ١٠٠ ث كجم و تميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠°. فإذا تحركت الكتلة بسرعة منتظمة فإن مقدار مقاومة الأرض لحركتها = .... ث كجم

الحل

∴ الكتلة تتحرك بسرعة منتظمة

$$∴ ٢ = ١٠٠ \times \frac{٣}{٤}$$

$$= ٧٥.٠ \text{ ث كجم}$$



(٢) أثرت قوة مقدارها ٥ ث كجم على جسم ساكن كتلته ٤٩ كجم لمدة ٣ ثوانى فإن سرعة الجسم فى نهاية هذه المدة = ....  $م / ث$

الحل

∴ الجسم ساكن

$$∴ ٥ = ٤٩ د$$

$$∴ د = ١ م / ث$$

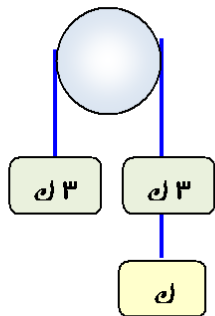
$$∴ ٤٩ \times ٥ = ٤٩ د$$

$$∴ ٤٩٥ = ٤٩ د + ٤٩ د$$

$$∴ ٤٩٥ = ٩٨ د$$

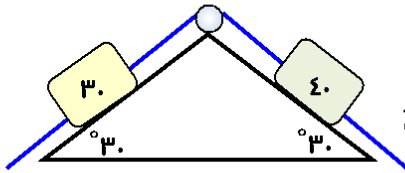
(٣) فى الشكل المقابل :

٣ ل ، ٣ ل كتلتان معلقتان من طرفى خيط يمر على بكرة صغيرة ملساء و معلق باحدى الكتلتين كتلة إضافية  $ل$  وتركت المجموعة للحركة من السكون فإن سرعة المجموعة بعد ٢ ثانية = ....  $سم / ث$



## السؤال الثانى :

(٢) فى الشكل المقابل :

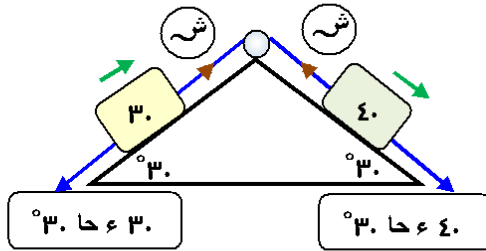


كتلتان ٤ جم ، ٣ جم مربوطتان  
فى نهايتى خيط خفيف يمر على بكرة  
صغيرة ملساء مثبتة عند قمة

مستويين متقابلين مائلين على الأفقى

بزاوية قياسها ٣٠° كما هو مبين بالشكل حفظت المجموعة فى  
حالة توازن عندما كان الجسمان على خط أفقى واحد و جزءاً من  
الخيط مشدودين فإذا تركت المجموعة تتحرك من سكون أوجد العجلة  
و المسافة الأفقية بين الجسمين بعد ثانية واحدة من بدء الحركة

الحل :



معادلات الحركة هى :

$$(1) \quad 4 = 3 - 3 \sin 30^\circ$$

$$3 = 3 - 3 \sin 30^\circ$$

بالجمع ينتج :

$$7 = 4 - 1 = 3$$

ومنها :  $4 = 3 \times \frac{1}{2} \times 9.8 = 14.7$  سم/ث

بعد ١ ث : ف =  $\frac{1}{2} \times 14.7 \times 1^2 = 7.35$  سم

أى أن : كل كتلة تتحرك على المستوى مسافة ٣٥ سم

∴ المسافة الرأسية لكل كتلة =  $35 \times \sin 30^\circ = 17.5$  سم

∴ المسافة الرأسية بين الكتلتين =  $17.5 \times 2 = 35$  سم

الحل :

معادلات الحركة هى :

$$(1) \quad 4 = 3 - 3 \sin 30^\circ$$

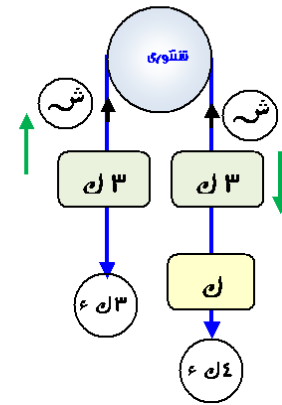
$$(2) \quad 3 = 3 - 3 \sin 30^\circ$$

$$7 = 4 - 1 = 3$$

ومنها :  $4 = 3 \times \frac{1}{2} \times 9.8 = 14.7$  سم/ث

$$2 \times 14.7 + 0 = 28$$

$$28 \text{ سم/ث}$$



(٦) تتحرك كرة كتلتها ٣٠٠ جم أفقياً اصطدمت بحائط رأسى عندما كانت

سرعتها ٦٠ م/ث فإذا ارتدت بعد أن فقدت  $\frac{2}{3}$  مقدار سرعتها فإن

التغير فى كمية حركتها نتيجة اصطدامها بالحائط = .... جم.سم/ث

الحل :

باعتبار اتجاه حركة الكرة بعد التصادم هو الاتجاه الموجب  
∴  $E_1$  ( القياس الجبرى لسرعة الكرة قبل التصادم )

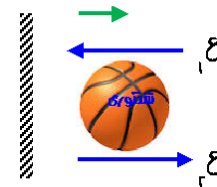
$$= 60 \text{ م/ث} = 60 \text{ م/ث}$$

$E_2$  ( القياس الجبرى لسرعة الكرة قبل التصادم )

$$= (60 \times \frac{2}{3} - 60) = -20 \text{ م/ث}$$

$$\Delta p = (E_2 - E_1) = (-20 - 60) \times 0.3 = -24 \text{ كجم.م/ث}$$

$$= 24 \times 10 = 240 \text{ كجم.م/ث}$$





## السؤال الثالث :

(٢) درع وقائى مصنوع من طبقتين ملتصقتين منتظمتى السمك من الحديد

و النحاس فإذا كان سمك الحديد ١ سم و سمك النحاس ٣ سم و كان الدرع فى مستوى رأسى عندما أطلقت عليه رصاصتين متساويتين فى الكتلة فى اتجاهين متضادين و عموديتين على مستوى الدرع و بسرعة واحدة فاخترقت الأولى الحديد و سكنت بعد أن دخلت فى النحاس  $\frac{5}{4}$  سم بينما اخترقت الثانية النحاس و سكنت فى الحديد

$\frac{3}{4}$  سم أثبت أن مقاومة الحديد = ٧ أمثال مقاومة النحاس

## الحل

نفرض أن :

كتلة كل من الرصاصتين =  $m$  جم ،

مقاومة الحديد =  $R_1$  ث جم ،

مقاومة النحاس =  $R_2$  ث جم ،

السرعة الابتدائية لكل من الرصاصتين =  $v$  سم / ث

بالنسبة للرصاصات الأولى :

فى طبقة الحديد :  $\therefore v = v_1 + 2d$  ف

$\therefore v = v_1 + 2d = 1 \times 2 + 1 \times 2 = 4$  " العجلة بالحديد "

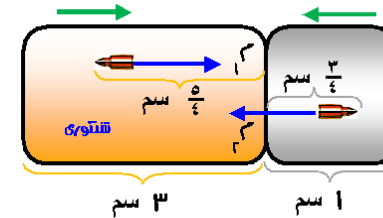
و هى سرعتها الابتدائية لاختراقها النحاس

$$\therefore \frac{1}{4} (v_1 - v) = \dots \quad (1)$$

، معادلة الحركة بالحديد هى :  $R_1 - = m$

$$\therefore m \times \frac{1}{4} (v_1 - v) = R_1 - = \dots$$

$$\therefore m v_1 - m v = R_2 - = \dots \quad (2)$$



فى طبقة النحاس :  $\therefore v = v_1 + 2d$  ف

$$\therefore v = v_1 + 2d = 1 \times 2 + 1 \times 2 = 4$$

بالتعويض من (١) ينتج :

$$v = v_1 + 2d = 1 \times 2 + 1 \times 2 = 4$$

$$\therefore v = v_1 + 2d = 1 \times 2 + 1 \times 2 = 4$$

$$\therefore v = v_1 + 2d = 1 \times 2 + 1 \times 2 = 4$$

، معادلة الحركة بالنحاس هى :  $R_2 - = m$

$$\therefore m \times \left( \frac{3}{4} v - v \right) = R_1 - = \dots \quad (3)$$

بالنسبة للرصاصات الثانية :

فى طبقة النحاس :  $\therefore v = v_1 + 2d$  ف

$$\therefore v = v_1 + 2d = 1 \times 2 + 1 \times 2 = 4$$

و هى سرعتها الابتدائية لاختراقها الحديد

$$\therefore \frac{1}{4} (v_1 - v) = \dots \quad (4)$$

، معادلة الحركة بالنحاس هى :  $R_2 - = m$

$$\therefore m \times \frac{1}{4} (v_1 - v) = R_1 - = \dots$$

$$\therefore m v_1 - m v = R_2 - = \dots \quad (5)$$

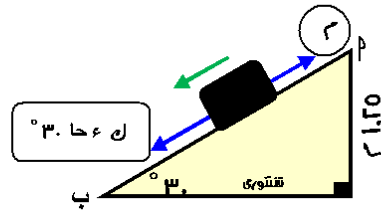
فى طبقة الحديد :  $\therefore v = v_1 + 2d$  ف

$$\therefore v = v_1 + 2d = 1 \times 2 + 1 \times 2 = 4$$

بالتعويض من (٤) ينتج :

## السؤال الرابع :

(٢) جسم موضوع عند أعلى نقطة من منحدر ارتفاعه ١٢٥ سم و يميل على الأفقى بزاوية قياسها ٣٠° تحرك الجسم فى اتجاه خط أكبر ميل للمنحدر لأسفل ضد مقاومة ثابتة تقدر بربع وزنه احسب سرعة وصول الجسم إلى أسفل نقطة للمنحدر و ما هى السرعة التى يقذف بها الجسم من أسفل نقطة فى الاتجاه المضاد حتى يصل بالكاد إلى لقمة المنحدر



نفرض أن : كتلة الجسم = ل كجم

ارتفاع المنحدر = ١٢٥ سم = ١,٢٥ م

من هندسة الشكل :

طول المنحدر = ١,٢٥ م فتا ٣٠° = ٢,٥ م

عندما يكون الجسم هابطاً المنحدر

فإن معادلة الحركة هى :

ل حـ = ل ع حـ ٣٠° - م

∴ ل حـ = ل ع حـ ٣٠° × ١ - ١ × ل ع حـ ٣٠°

و منها : حـ = ١ × ل ع حـ ٣٠° × ١ = ٩,٨ × ١ = ٩,٨ م / ث

ل ع حـ ٣٠° = ٩,٨ م / ث + ٢ حـ ف = ٩,٨ × ٢,٥ × ٢ + ٠ =

و منها : ع حـ ٣٠° = ٣,٥ م / ث

الحل

أحمد الشنتوي

$$ل ع حـ ٣٠° = ل ع حـ ٣٠° + (ل ع حـ ٣٠° - ل ع حـ ٣٠°) \times ١ + ل ع حـ ٣٠° \times ٢$$

$$ل ع حـ ٣٠° = ل ع حـ ٣٠° + ل ع حـ ٣٠° - ل ع حـ ٣٠° + ل ع حـ ٣٠° \times ٢$$

$$ل ع حـ ٣٠° = ل ع حـ ٣٠° \times ٢ \quad \therefore ل حـ ٣٠° = ل ع حـ ٣٠°$$

معادلة الحركة بالحديد هى : ل حـ ٣٠° = ل ع حـ ٣٠° - م

$$(٦) ل حـ ٣٠° = ل ع حـ ٣٠° - م \quad \therefore ل حـ ٣٠° = ل ع حـ ٣٠° - م$$

$$(٧) بالتعويض من (٣) فى (٢) ينتج : ل حـ ٣٠° = ل ع حـ ٣٠° - م$$

$$ل حـ ٣٠° = ل ع حـ ٣٠° - م \quad \therefore ل حـ ٣٠° = ل ع حـ ٣٠° - م$$

$$\therefore ل ع حـ ٣٠° = ل حـ ٣٠° + م \quad \text{بالتعويض فى (٧) ينتج :}$$

$$ل حـ ٣٠° = ل حـ ٣٠° + م - ل حـ ٣٠° - م$$

$$\therefore ل حـ ٣٠° = ل حـ ٣٠° + م - ل حـ ٣٠° - م$$

$$\therefore ل حـ ٣٠° = ل حـ ٣٠° + م - ل حـ ٣٠° - م$$

أى أن : مقاومة الحديد = ٧ أمثال مقاومة النحاس

$$\therefore ٢٤ = ك + ٠,٢ ك$$

$\therefore$  وزن الطفل = ٢٠ ث كجم

و منها : ك = ٢٠ كجم

،  $\therefore$  المصعد يتحرك لأسفل

$\therefore$  معادلة الحركة هي : ك ح = ك ع - ٩,٨

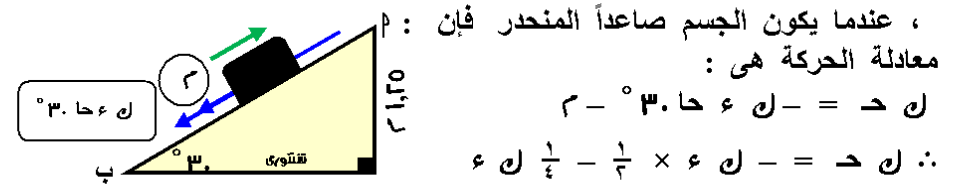
$$\therefore ١,٩٦ \times ٢٠ = ٩,٨ \times ٢٠ - ٩,٨$$

$$\therefore ١,٩٦ \times ٢٠ - ٩,٨ \times ٢٠ = ٩,٨$$

و منها : ١٥٦,٨ = ٩,٨  $\div$  ١٦ = ٩,٨  $\div$  ١٦ ث كجم

تم بحمد الله تعالى

أحمد الشنتوي



و منها : ح = ع - ٢/٤ = ٩,٨  $\times$  ٢/٤ = ٧,٣٥ م / ث

،  $\therefore$  ع = ح + ٢/٤

$$\therefore ٢,٥ \times (٧,٣٥ - ) ٢ + ع = ٠$$

و منها : ع = ٦,٠٦ م / ث

السؤال الخامس :

(٢) وقف طفل على ميزان ضغط داخل مصعد متحركاً بعجلة ١,٩٦ م / ث<sup>٢</sup> فسجل الميزان ٢٤ ث كجم أوجد وزن الطفل ، و إذا هبط المصعد لأسفل بنفس العجلة أوجد قراءة الميزان فى هذه الحالة

الحل

بفرض أن : كتلة الطفل = ك كجم  
 $\therefore$  المصعد يتحرك لأعلى

$\therefore$  معادلة الحركة هي : ك ح = ك ع - ٩,٨

$$\therefore ١,٩٦ \times ك = ٩,٨ \times ٢٤ - ٩,٨$$

بالقسمة على ٩,٨ ينتج :

